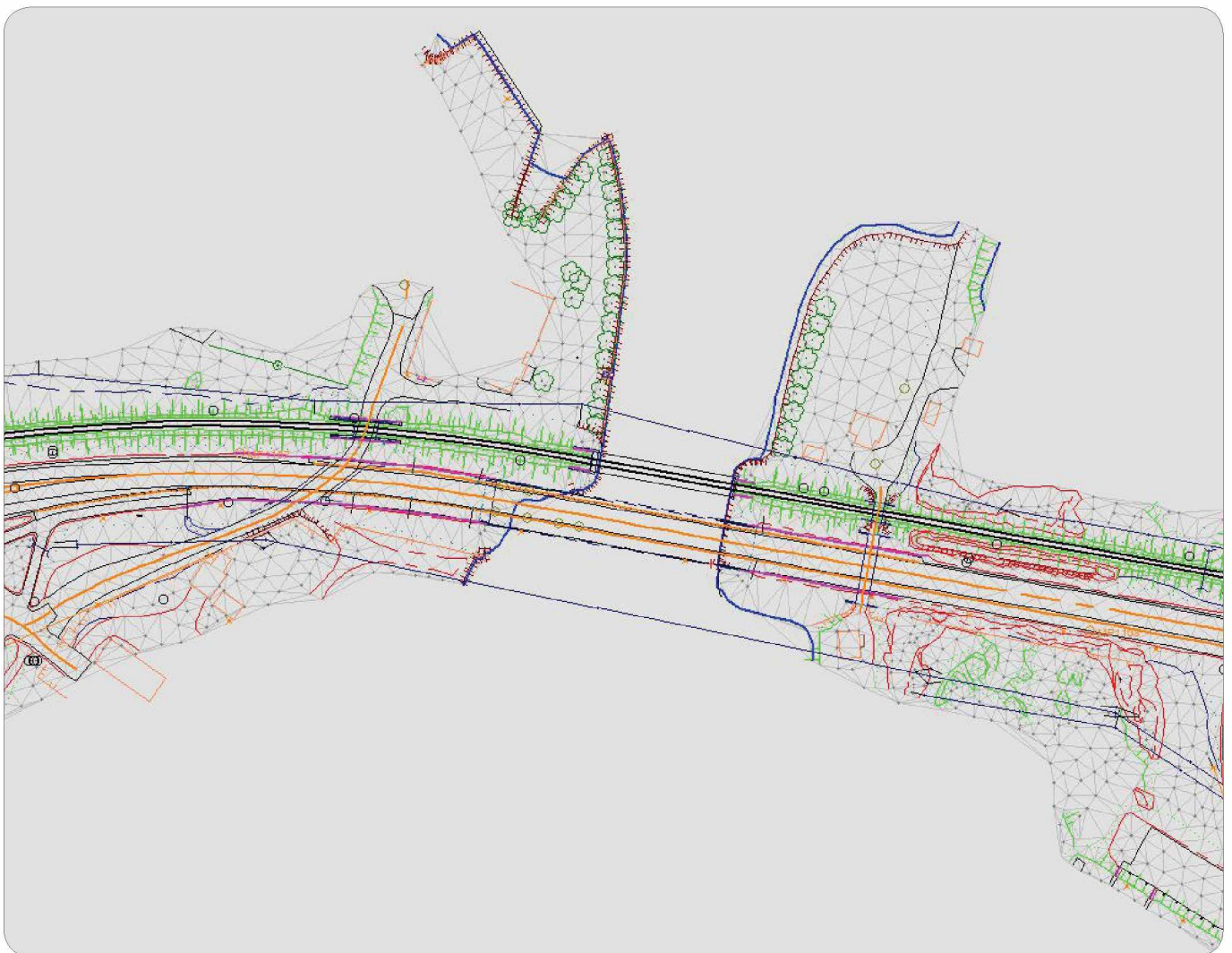


Tie- ja ratahankkeiden maastotiedot

Mittausohje



Tie- ja ratahankkeiden maastotiedot Mittausohje

Liikenneviraston ohjeita 18/2011

Liikennevirasto
Helsinki 2011

Kannen kuva: Vt 14 Savonlinna, Laitaatsalmen maastomalliotte

Verkkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISSN-L 1798-663X

ISSN 1798-6648

ISBN 978-952-255-727-8

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 020 637 373

Hankesuunnitteluosasto

Vastaanottaja

ELY-keskusten liikenne ja infrastruktuuri -vastuualue

Säädösperusta

Maantielaki 109 §

Korvaa/muuttaa

Maastomallimittaukset, TIEL 2140008, 1994

Geodeettiset mittaukset, D 15, RHK:n julkaisu, 2003

Maastomallin mittausohje, RHK:n liite 1262/731/2003

Kohdistuvuus

Liikenneviraston Investointi -toimiala

Liikenneviraston Kunnossapito -toimiala

ELY-keskusten liikenne ja infrastruktuuri
-vastuualue

Voimassa

15.12.2011 alkaen toistaiseksi

Asiasanat

Maastomittaukset, maastomalli, mittausmenetelmät

Tie- ja ratahankkeiden maastotiedot - Mittausohje

Tätä ohjetta noudatetaan Liikenneviraston ja ELY-keskusten liikenne ja infrastruktuuri -vastuualueen maastomittausten tekemisessä.

Mittausohjeessa on kuvattu tie- ja ratahankkeiden suunnittelussa tarvittavat maastomittaukset, mittausten tekemisen yleiset ja yksityiskohtaiset ohjeet, laatuvaatimukset ja dokumentointi sekä laaduntarkastusmenettelyt.

Ohjeessa käsitellyt tuotteet ovat mittausperusta, maastomalli, yleispiirteinen maastomalli ja pohjakartta sekä ortokuvamosaiikki.

Suunnittelupäällikkö



Matti Hämäläinen

Tieinsinööri



Matti Ryynänen

LISÄTIETOJA

Matti Ryynänen

Liikennevirasto

puh. 020 637 5399

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

puh. 020 637 373

faksi 020 637 3700

kirjaamo@liikennevirasto.fi

etunimi.sukunimi@liikennevirasto.fi

www.liikennevirasto.fi

Esipuhe

Tiensuunnittelussa käytössä ollut ohje maastomittauksista on monelta osin vanhentunut ja siitä puuttuu nykyisin pääsääntöisesti laserkeilauksella tehtävän maastomittauksen menetelmäkuvaus ja laatuvaatimukset. Ratahallintokeskuksen maastomittausohjeet ovat uudemmat kuin Tiehallinnossa noudatettu ohje. Liikennevirastouudistuksen myötä todettiin tarkoituksenmukaiseksi päivittää yhteiset ohjeet maastomittauksille tie- ja ratahankkeissa.

Tällä ohjeella korvataan vuodelta 1994 oleva Tielaitoksen "Maastomallimittaukset" -ohje, TIEL 2140008, sekä Ratahallintokeskuksen julkaisu "Geodeettiset mittaukset D 15" ja sitä täydentävä liite "Maastomallin mittausohje".

Tarkan maastomallin koodausohjeena on edelleen ns. Tielaitos-formaatti. Formaatti on yleisesti tunnettu ja laajalti käytössä myös kuntasektorilla. Koodaus on yhtenäistetty ja ajantasaistettu Ratahallintokeskuksen koodauksen kanssa.

Mittausohjeessa on uutena tuotteena yleispiirteinen maastomalli. Yleispiirteistä maastomallia käytetään useimmiten yleissuunnitteluvaiheessa ja yhdistelmämalleissa visualisoinnin ja melulaskentojen apuna.

Tilaaajan tarkastusmenettelyssä siirrytään tarkistuspoikkileikkauksiin perustuvasta tarkastuksesta näytepohjaiseen ISO-standardien mukaiseen tilastolliseen tarkastukseen. Aineistoilta edellytettävä laatutaso ilmaistaan hyväksyttävän laadun rajan ilmaisevalla AQL-luvulla (Acceptable quality limit). AQL-luku ilmoittaa sen rajan, jota pienempää määrää virheellisiä yksiköitä sataa tuoteyksikköä kohden pidetään hyväksyttävänä.

Ohjeen liitteinä on tilaaajan tarkastusmenettelykuvaksen lisäksi tarkan ja yleispiirteisen maastomallin koodilistat sekä asiakirjamallit mittaus suunnitelmien ja -raporttien sisältöluetteloiksi. Näiden asiakirjojen avulla pyritään yhtenäistämään käytäntöjä maastomittausten hankinnassa.

Mittausohjeen laatimistyötä on ohjannut työryhmä, johon ovat kuuluneet:

Matti Rynänen, pj	Liikennevirasto, Suunnittelun ohjaus -yksikkö
Hannes Mäkinen	Varsinais-Suomen ELY-keskus
Kari Komi	Keski-Suomen ELY-keskus
Miikka Tast	VR-Track Oy

Mittausohje on laadittu Sito Tietotekniikka Oy:ssä, jossa työstä on vastannut Kyösti Laamanen ja asiantuntijana on ollut Erno Puupponen. Jorma Marttinen Geoaudit Oy:stä on laatinut Maastotietojen näytetarkastusohjeen (liite 7).

Helsingissä marraskuussa 2011

Liikennevirasto
Hankesuunnitteluosasto
Suunnittelun ohjaus -yksikkö

Sisällysluettelo

1	YLEISTÄ	7
1.1	Johdanto	7
1.2	Tuotteiden kuvaus ja käyttötarkoitus.....	7
1.2.1	Mittausperusta	7
1.2.2	Maastomalli	7
1.2.3	Yleispiirteinen maastomalli	8
1.2.4	Pohjakartta.....	8
1.2.5	Ortokuva	8
1.3	Sovellettavat määräykset, standardit ja ohjeet.....	8
2	MITTAUSPERUSTA.....	9
2.1	Tasokoordinaatisto ja korkeusjärjestelmä	9
2.2	Mittausperustan rakenne ja hierarkia	9
2.2.1	Lähtöpisteet.....	9
2.2.2	Verkon rakenne ja pisteluokat.....	10
2.3	Mittausten suoritus.....	10
2.3.1	Mittaussuunnitelma	10
2.3.2	Pisteiden rakentaminen.....	11
2.3.3	Tasorunkomittaus.....	11
2.3.4	Korkeusmittaus	12
2.3.5	Laskenta	12
2.3.6	Dokumentointi, mittausraportti ja pistekortit.....	12
2.4	Laadun varmistus.....	13
2.5	Koordinaatistomuunnokset.....	14
3	MAASTOMALLI.....	15
3.1	Maastomallin tietosisältö ja laatuvaatimukset	15
3.2	Mittaus	16
3.2.1	Mittausmenetelmät	16
3.2.2	Mittaussuunnitelma	16
3.2.3	Tiedon keruu.....	16
3.2.4	Maastomallin tuottaminen.....	18
3.2.5	Maastomallin editointi.....	20
3.3	Aineiston toimitus, dokumentointi ja raportointi	21
3.4	Laadun tarkastus	22
4	YLEISPIIRTEINEN MAASTOMALLI.....	23
4.1	Yleispiirteisen maastomallin tietosisältö ja laatuvaatimukset	23
4.2	Mittaus	23
4.3	Aineiston toimitus, dokumentointi ja raportointi	23
4.4	Laadun varmistus.....	24
5	ORTOKUVAMOSAIKKI	25
5.1	Ortokuvamosaiikin tietosisältö ja laatuvaatimukset.....	25
5.2	Ortokuvamosaiikin tuottaminen	25
5.3	Ortokuvamosaiikin toimitus, dokumentointi ja raportointi	25
5.4	Laadun varmistus.....	26
6	POHJAKARTTA	27
6.1	Pohjakartan tietosisältö ja laatuvaatimukset	27

6.2	Pohjakartan tuottaminen ja ajantasaistaminen	27
6.3	Pohjakartan toimitus, dokumentointi ja raportointi	27
6.4	Laadun varmistus	28

LIITTEET

Liite 1	Tarkan maastomallin koodiluettelo
Liite 2	Maastomallin tarkastuslista
Liite 3	Yleispiirteisen maastomalliin koodiluettelo
Liite 4	Pohjakartan tasojako
Liite 5	Mittausperustan pistekorttimalli
Liite 6	Mittausuunnitelmat ja -raportit
Liite 6.1	Mittausperustan mittausuunnitelman sisältöluettelo
Liite 6.2	Maastomallien, pohjakartan ja ortokuvien mittausuunnitelman sisältöluettelo
Liite 6.3	Mittausperustan mittausraportin sisältöluettelo
Liite 6.4	Maastomallien, pohjakartan ja ortokuvien mittausraportin sisältöluettelo
Liite 7	Maastotietojen näytetarkastusohje

1 Yleistä

1.1 Johdanto

Tässä ohjeessa on kuvattu tie- ja ratahankkeiden suunnittelussa tarvittavat maastomittaukset, mittauksen tekemisen yleiset ja yksityiskohtaiset ohjeet, laatuvaatimukset sekä laaduntarkastusmenettelyt.

Maastomallit on jaettu tarkkaan ja yleispiirteiseen maastomalliin. Maastomallien tuottamisen menetelmät on kuvattu, ja raiteen kartoitus on erotettu omaksi kappaleekseen. Tarkan maastomallin koodiluettelo on tarkistettu ja yhtenäistetty entisen Ratahallintokeskuksen ohjeistuksen kanssa. Yleispiirteiselle maastomallille on kuvattu tietosisältö ja oma koodiluettelo.

Eri työvaiheiden dokumentointiin on kiinnitetty erityistä huomiota. Aineistojen laadunvarmistus perustuu yhä enemmän aineiston tuottajan omaan laadunvarmistusmenettelyyn ja siitä laadittuihin dokumentteihin. Ohjeen liitteissä on esitetty mittausuunnitelmien ja -raporttien sisältöluettelomalleja.

Tilaajan tekemä aineistojen tarkastus tapahtuu näytepohjaisella tarkastuksella. Aineistoilta edellytettävä laatutaso ilmaistaan hyväksyttävän laadun rajan ilmaisevalla AQL-luvulla (Acceptable quality limit). AQL-luku ilmoittaa sen rajan, jota pienempää määrää virheellisiä yksiköitä sataa tuoteyksikköä kohden pidetään hyväksyttävänä. Näytetarkastus on kuvattu yksityiskohtaisesti tämän ohjeen liitteessä 7 (Maastotietojen näytetarkastusohje).

Tämän ohjeen rinnalla on uudistettu myös tie- ja ratahankkeiden maastotietojen hankinnan toimintaohjeet. Toimintaohjeessa on kuvattu eri suunnitteluvaiheissa tarvittavat maastotiedot ja niiden hankintaan kuuluvat tehtävät, laadunvarmistus, tulokset ja dokumentointi.

1.2 Tuotteiden kuvaus ja käyttötarkoitus

1.2.1 Mittausperusta

Mittausperusta muodostuu hankkeen alueelle rakennetuista pysyvistä kiintopisteistä ja niille geodeettisin mittauksin tuotetuista tasokoordinaateista ja korkeuksista. Mittausperustan avulla sidotaan kaikki hankkeen maastossa tehtävät mittaukset käytettävään tasokoordinaatistoon ja korkeusjärjestelmään.

1.2.2 Maastomalli

Maastomalli on digitaalisessa muodossa oleva, taiteviivoista ja pisteistä ja niihin liittyvistä ominaisuustiedoista koostuva aineisto, jota käytetään tie-, rata- ja raken-
nussuunnitteluvaiheissa maaston pintaa ja rakenteita kuvaavana lähtötietona. Maastomalli on tarkin väyläsuunnittelussa käytettävä maastotietoaineisto.

1.2.3 Yleispiirteinen maastomalli

Yleispiirteinen maastomalli on digitaalisessa muodossa oleva, taiteviivoista ja pisteistä sekä niihin liittyvistä ominaisuuksiedoista koostuva aineisto, jota käytetään väylähankkeiden yleissuunnittelussa maaston pintaa ja rakenteita kuvaavana maastotietona.

1.2.4 Pohjakartta

Pohjakartta on digitaalisessa muodossa oleva suunnitelmien esityspohja jota käytetään myös suunnittelutyön aikana erilaisiin visuaalisiin tarkasteluihin ja arviointeihin. Pohjakartan esitystapa on yhtenäinen kaavoituksen pohjakarttojen kanssa.

1.2.5 Ortokuva

Ortokuva on koordinaatistoon oikaistu digitaalimuodossa oleva ilmakuva. Ortokuvaa käytetään maastomallin tuotannossa sekä suunnittelussa visuaalisena oheisaineistona sekä suunnitelmien havainnollistamisessa.

1.3 Sovellettavat määräykset, standardit ja ohjeet

Väylähankkeiden maastotietojen tuottamisessa noudatetaan ja sovelletaan seuraavia määräyksiä, standardeja ja ohjeita:

- Kaavoitusmittausohjeet, Maanmittauslaitos 2003
- Julkisen hallinnon suositukset n:ot 153, 154, 163
- Suomen geodeettiset koordinaatistot ja niiden väliset muunnokset, Geodeettisen Laitoksen tiedote 30, 2009
- ISO 2859 ja ISO 3951 -standardit, ISO 19157/CD -standardi (valmisteilla)
- Ratatekniset ohjeet (RATO), osa 2, Radan geometria, Liikennevirasto 2010

2 Mittausperusta

2.1 Tasokoordinaatisto ja korkeusjärjestelmä

Tie- ja ratahankkeissa koordinaattijärjestelmänä käytetään yleiseurooppalaisen ETRS89 -järjestelmän suomalaista realisaatiota (EUREF-FIN). Tasokoordinaatiston projektiona käytetään ETRS-GKnn -projektiota, jossa nn on projektion keskimeridiaani. Keskimeridiaanina käytetään 18, 21, 24, 27, 30 tai 33 asteen pituuspiiriä. Projektion keskimeridiaani valitaan siten, että se on mahdollisimman keskellä hanketta. Projektioista voidaan tilaajan päätöksellä levittää poikkeustapauksissa 0,5 astetta kumpaankin suuntaan siten, että koko hanke saadaan yhteen tasokoordinaatistoon. Tällöin tulee huolehtia siitä, että projektio (mittakaava)korjaukset tehdään kaikkiin maastossa tapahtuviin mittauksiin.

Koordinaatit esitetään täysinä numeroina kolmella desimaalilla, itäkoordinaatin edessä ilmoitetaan keskimeridiaani, esim. N = 6744392.371, E = 27486935.867.

Korkeusjärjestelmänä käytetään N2000-järjestelmää. Muunnoksissa EUREF-FIN -järjestelmän ellipsoidikorkeuksista N2000-järjestelmän normaalikorkeuksiin käytetään Geodeettisen laitoksen julkaisemaa N2005/NOO-geoidimallia tai hankekohtaista erikseen määritettyä geoidimallia.

2.2 Mittausperustan rakenne ja hierarkia

2.2.1 Lähtöpisteet

Mittausperusta liitetään koordinaatistoon käyttäen lähtöpisteinä valtakunnallisia I–III-luokan kolmiopisteitä, joille on mitattu ETRS89 -koordinaatit. Lähtöpisteinä voidaan käyttää myös VRS-verkon ja FinnRef-verkon kiinteitä tukiasemia. Lähtöpisteitä on oltava vähintään 4 kpl ja mittausperustan on jäätävä kokonaan niiden muodostaman kuvion sisään.

Lähtöpisteiksi pyritään valitsemaan pisteitä, joiden GPS -sopivuus on Maanmittauslaitoksen kiintopisterekisterissä luokiteltu luokkiin ”erinomainen” tai ”hyvä”. Jollei tällaisia ole sopivasti tarjolla, voidaan käyttää luokan ”tydyttävä” pisteitä. Pisteiden sopivuus GPS -mittaukseen varmistetaan aina maastossa jolloin myös luokan ”välttävä” lähtöpisteet voidaan todeta käyttökelpoisiksi esim. metsän hakkuun ansiosta.

Lähtöpisteiden tulee sijaita korkeintaan 20 km päässä suunnittelualueesta.

Korkeusmittauksen lähtöpisteinä käytetään valtakunnallisia I–III-luokan korkeuskiintopisteitä. Tilaajan suostumuksella voidaan poikkeustapauksissa käyttää kuntien korkeuskiintopisteitä, jollei mittausalueen läheisyydessä ole valtakunnallisia korkeuskiintopisteitä

2.2.2 Verkon rakenne ja pisteluokat

Mittausperusta muodostuu yhdistetyistä taso- ja korkeuskiintopisteistä. Mittausperusta muodostetaan hierarkisesti kaksitasoiseksi. Ylempi luokka muodostuu 1–1,5 km välein mitattavista peruspisteistä, jotka tehdään pistepareiksi. Pisteparin välimatka on 300–500 m ja niiden välillä on oltava näköyhteys.

Alempi luokka muodostuu 200–400 m välein sijaitsevista käyttöpisteistä, jotka sijaitsevat peruspisteparien välissä. Vierekkäisillä pisteillä tulee olla keskinäinen näkyvyys. Käyttöpisteiden on sijaittava maastomallialueella siten, että ne sijaitsevat mahdollisimman keskellä aluetta.

Mittausperustan on katettava esim. risteävien liikenneväylien kohdalla olevat maastomallin haarakkeet.

Pisteiden tarkkuusvaatimus määritellään suhteellisena tarkkuutena, joka lasketaan pistevirheen suhteesta etäisyyteen saman luokan naapuripisteeseen ja ilmoitetaan ppm (parts per million) -lukuna.

Pisteiden tarkkuusvaatimus on

Taso:

Peruspisteet	10 ppm
Käyttöpisteet	20 ppm
Apupisteet, tukipisteet	30 ppm

Korkeus:

Perus- ja käyttöpisteet	10 ppm
-------------------------	--------

2.3 Mittausten suoritus

2.3.1 Mittaussuunnitelma

Ennen mittausten aloittamista laaditaan mittaussuunnitelma, joka esitetään tilaajalle. Mittausperustan mittaussuunnitelman sisältöluettelo on esitetty liitteessä 6.1.

Mittaussuunnitelmassa esitetään:

- Lähtöpistetiedot
- Mittaustapa ja kalusto
- Havaintojen suoritustapa
- Laskentamenetelmä ja -ohjelmat
- Mittausorganisaatio
- Numeerisessa muodossa olevat suunnitelmakartat, joilla esitetään:
 - Hankkeen aluerajaus
 - Lähtöpisteet, taso ja korkeuskiintopisteet
 - Peruspisteiden suunniteltu sijainti
 - Käyttöpisteiden suunniteltu sijainti

2.3.2 Pisteiden rakentaminen

Pisteet on rakennettava ensisijaisesti kallioon, isoon maakiveen tai kiinteään rakenteeseen. Pisteinä käytetään vähintään 90 mm x 16 mm ankkuroitavaa pulttia. Käyttöpisteinä ja vain erityisestä syystä peruspisteinä voidaan käyttää maaperään lyötävää putkea. Putken pituus on vähintään 1 metri ja siinä on oltava uloslyötävät harukset ja kauluslevy. Putki upotetaan maahan 5–20 cm syvyyteen. Pisteiden yläpäässä tulee olla koneruuvikierre. Putkipisteille on saatavilla putkeen lyötäviä kierrekappaleita.

Tiekohteissa pisteitä ei saa rakentaa tien pinnoille tai sisäluiskaan. Poikkeuksiin on saatava tilaajan suostumus. Ratakohteissa penkereellä olevan radan kohdalla käyttöpisteet voidaan rakentaa ratapenkereelle, jollei niitä käytettävyys huomioon ottaen voida sijoittaa muualle.

Pulttipisteet merkitään pisteeseen ruuvattavalla n. 800 mm keltaisella muovipaalulla ja putkipisteet putken viereen lyötävällä keltaisella muovipaalulla tai keltaiseksi maalatulla 5 x 5 cm puupaalulla. Luiskissa ja hoitonurmikoilla pisteeseen kiinnitettävää paalua ei saa käyttää. Paaluun kirjoitetaan pistenumero ja etäisyys pisteeseen.

Pehmeikköalueilla voidaan tarvittaessa käyttää putkipaaluperustusta. Tällöin pisteen perustamiseen käytetään vähintään 100 mm halkaisijaltaan olevaa, kantavaan maahan asti upotettua teräsputkea.

Satelliittimittauksella mitattavat pisteet tulee sijoittaa niin, että niiltä on hyvä näkyvyys taivaalle. Tavoitteena on että pisteillä ei ole näkemäesteitä 20 ° horisontin yläpuolella. Tarvittaessa suoritetaan raivauksia näkyvyyden varmistamiseksi.

2.3.3 Tasorunkomittaus

2.3.3.1 Peruspisteet

Mittaukset tehdään staattisena GPS-mittauksena kaksitaajuus -vastaanottimilla. Mittausaika/mittausjakso on vähintään 60 min.

Mittauksista laaditaan mittauspöytäkirjat, joista selviävät pistekohtaisen havaintoajat, antennikorkeudet, mittauksen suorittaja.

Mittauksissa noudatetaan Kaavoitusmittausohjetta, kohta 2.5.1 Peruskiintopisteet. Verkon lopullisessa laskennassa peruspisteverkko muodostetaan silmukoista, joissa on enintään 4 vektoria. Vierekkäisillä silmukoilla on oltava vähintään 2 yhteistä pistettä. Verkossa pitää olla kahteen kertaan mitattuja, riippumattomia vektoreita vähintään 15 %.

2.3.3.2 Käyttöpisteet

Mittaukset tehdään takymetrillä käyttäen lähtöpisteinä peruspistepareja. Mittaus tehdään täydellisesti suljettuna monikulmiomittauksena. Mittauksessa noudatetaan Kaavoitusmittausohjetta, kohta 2.5.2.

Vaihtoehtoisesti, tilaajan suostumuksella, käyttöpisteiden mittaus voidaan tehdä staattisena GPS -mittauksena edellä kohdassa 2.3.2 esitettyjä periaatteita noudatta-

en. Lopullisessa laskennassa silmukoissa saa olla enintään 5 vektoria ja havaintojaksojen on oltava vähintään 45 min.

2.3.4 Korkeusmittaus

Peruspisteiden ja käyttöpisteiden korkeuden mittaus tehdään jonovaahtuksena. Lähtöpisteinä on käytettävä vähintään kahta korkeuskiintopistettä. Mittaus tehdään jonomaisena tai rinnakkaisina linjoina, joilla on vähintään yksi yhteinen solmupiste. Jos korkeuden mittauksessa käytetään lähtöpisteinä sekä valtakunnallisia että kunnan korkeuskiintopisteitä on niiden välinen yhteensopivuus varmistettava yhdistämällä vaaituslinjat.

Kojeasemien tähtäysetäisyyksien ero ei saa olla yli 20 m ja pisin tähtäys saa olla enintään 100 m. Mittauksissa noudatetaan Kaavoitusmittausohjetta (kohta 2.5.3). Korkeus mitataan pultin pintaan, mahdollinen kiinnitysruuvi poistetaan ennen mittausa.

2.3.5 Laskenta

Mittausperustan verkkojen taso- ja korkeusmittausten tasoituslaskenta tehdään virheyhtälötasoituksena. Yksittäiset vaaitusjonot voidaan laskea myös jonotasoituksena.

GPS-mitatut verkot tasoitetaan ensin vapaina verkkoina mittausten sisäisen tarkkuuden arvioimiseksi ja tämän jälkeen kiinteän verkon tasoituksena, jossa lähtöpisteet ovat kiinteinä. Vaaitusverkkojen tasoituksessa lähtöpisteet on pidettävä aina kiinteinä.

2.3.6 Dokumentointi, mittausraportti ja pistekortit

Mittausaineisto dokumentoidaan ja luovutetaan numeerisessa muodossa. Luovutettava aineisto sisältää mittausraportin, pistekortit ja havaintotiedostot.

Mittausraportin sisältönä on:

- Lähtöpisteet
- Mittausten suoritustapa- ja kalusto
- Tasoituslaskennan tulokset, analysointi ja pistekohtaiset tarkkuusluvut (suhteellinen tarkkuus)
- Verkkopiirroskartat, joissa esitetään hankkeen aluerajaus, liitosmittaukset lähtöpisteisiin, mitatut pisteet sekä lopulliset vektorit
- Verkkopiirroskartat tuotetaan erikseen peruspisteille ja käyttöpisteille. Vaaituslinjat esitetään erillisillä verkkopiirroksilla.
- Mitattujen pisteiden koordinaatit Tielaitos -formaattissa

Esimerkki mittausraportin sisältöluettelosta on liitteenä 6.3.

Pistekortit laaditaan liitteessä 5 esitettyyn muotoon. Pistekorteissa pistekarttana voidaan käyttää ortokuvaa, suurimittakaavaista karttaa tai maastomallista tuotettua kuvaa. Jollei tällaisia ole käytettävissä, laaditaan pisteen sijainnista piirros, jossa sidemittaukset esitetään. Sidemittauskohdat esitetään kartassa/piirroksessa symbolein (esim. puu, pylväk). Pienimittakaavaisen rasterikartan suurennos ei kelpaa pistekartaksi.

Pisteiden sidemittaukset on mitattava maastossa. Sidemittaukset voidaan laskea myös kohteiden koordinaateista. Kohteet tulee tässä tapauksessa valita siten, että sidemittojen käyttö pisteen etsiminen niiden avulla on mahdollista. Sidemittauskohdat pyritään merkitsemään maastoon keltaisella maalilla.

Mittaushavainnot luovutetaan numeerisena seuraavasti:

- GPS-mittausten pöytäkirjat
- GPS-havainnot rinex- formaatissa
- Vaaitushavainnot ascii -muotoisina tiedostoina, joista selviää lähtö- ja sulkupisteet, taakse-eteen -havainnot ja kojeasemien välimatkat

Luovutetuissa aineistoissa pistenumeroiden tulee olla samat kuin koordinaattilistoissa ja pistekorteissa esitetyt.

Ennen toimitusta tilaajalle suoritetaan ns. itselleluovutus, jossa todetaan kaikki tehdyt työvaiheet ja listataan toimitettavat aineistot ja dokumentit. Itselleluovutuksesta laaditaan dokumentti, joka liitetään allekirjoitettuna toimitukseen.

2.4 Laadun varmistus

Toimittajan tekemä laadunvarmistus

Lähtökohtana mittausperustan tekijän sisäiselle laadunvalvonnalle on, että tekijällä on laatujärjestelmä tms. dokumentoitu menettelyohjeisto, joka sisältää mittauslaitteiden kalibrointikäytännön, pakkokeskistyslaitteiden säännölliset tarkistukset sekä mittausten suorittamismenettelyn.

Tarkastetaan, että kaikista mitatuista pisteistä on laadittu pistekortit ja ne ovat ohjeen liitteen 5 mukaiset.

Tilaajan tekemä aineiston tarkastus

Mittausperustan lopputulosten tarkkuuden laadun tarkastus perustuu käytettyjen lähtöpisteiden arviointiin, verkkojen rakenteen tutkimiseen ja laskentatulosten sekä saavutettujen tarkkuuden tunnuslukujen arviointiin.

Mittausperustan pisteiden rakentamien ja merkitseminen tarkastetaan maastossa otannalla.

Maastossa suoritetaan tarkastusmittauksia, jos laskentatulokset tai muu dokumentointi antaa aihetta epäillä, että laatuvaatimukset eivät täyty. Tarkastusmittausmenetelminä käytetään vähintään yhtä tarkkaa kalustoa kuin itse mittauksessa. Mittausmenetelmiä ovat staattinen GPS -mittaus, kulma- ja etäisyysmittaukset takymetrillä ja tarkkavaaitus.

2.5 Koordinaatistomuunnokset

Väylähankkeiden suunnittelussa käytetään paljon ulkopuolisten toimijoiden, kuten kuntien paikkatietoaineistoja. Samoin voidaan tarvita aiemmin tehtyjen suunnitelmien maastotietoja. Tällaisten aineistojen käyttäminen johtaa usein koordinaattimuunnoksiin.

Tasokoordinaattien muuntaminen KKJ- tai VVJ-järjestelmistä ETRS-GK-koordinaateiksi tehdään 4-parametrisella Helmert -muunnoksella. Muunnoksen laskemiseen käytetään molemmissa järjestelmissä tunnettuja vähintään neljää yhteistä pistettä, jotka sulkevat muunnettavan alueen sisäänsä. Muunnospisteiden koordinaattien tulee perustua mittauksiin tai ne on mitattava staattisella GPS-mittauksella lähtien valtakunnallisista I–III lk:n kolmiopisteistä. Kartta- ja yleispiirteisen maastomalliaineiston muuntamisessa voidaan käyttää myös alueen ympärillä olevia kolmiopisteitä, joille tunnetaan koordinaatit molemmissa järjestelmissä.

Muunnoksia suoritettaessa tulee aina huolehtia, että laskenta tapahtuu samalla keskimeridiaanilla. Tarvittaessa tehdään ensin lähtökoordinaateille kaistan vaihto samaan kaistaan ETRS-GK-koordinaattien kanssa.

Korkeusjärjestelmän vaihto tehdään vakiokorjauksella, joka saadaan alueen lähellä olevien valtakunnallisten korkeuskiintopisteiden korkeustiedoista eri järjestelmissä. Pitkissä hankkeissa, etenkin Länsi-Suomessa olevissa itä-länsi-suuntaisissa kohteissa tulee varmistaa, onko hankkeen alueella määritettävä useampia korjauksia.

3 Maastomalli

3.1 Maastomallin tietosisältö ja laatuvaatimukset

Tarkassa maastomallissa kuvattavat kohteet ja niiden luokittelu on esitetty koodiluettelossa liite 1.

Tie-, rata- ja rakennussuunnittelussa käytettävä tarkka maastomalli muodostetaan luokitelluista taiteviivoista ja hajapisteistä, joiden avulla tuotetaan pintamallit maanpinnalle sekä kalliopinnalle. Lisäksi malliin kuuluu kartoitustietoja, joita ei käytetä pintamallin muodostamiseen.

Kartoitustiedot ovat maanpäällisiä tai maanalaisia rakenteita, mutta myös maanpinnalla olevia kuviorajoja, joita ei ole mitattu pintaa pitkin. Tunnelit ovat osa maanalaisia kartoitustietoja.

Mittaamalla kartoitetaan maanpinta, kalliopinnan maanpinnalla olevat osat sekä pintoihin kuulumattomat rakenteet. Maastomalliin sisältyvät alle 5 metriä leveiden ojien ja purojen pohjat. Muiden vesistöjen pohjien mittauksesta sovitaan hankekohtaisesti.

Mitattavat kohteet jaotellaan viivamaisiin taiteviivoihin ja pistemäisiin kohteisiin joita ovat maapinnan ja kallion hajapisteet sekä kartoituskohteet.

Maastomallin tarkkuusmäärittelyssä yksikäsitteisten kohteiden mittauksen keskivirhe saa olla enintään 50 mm. Mittaustarkkuus koskee pistemäisiä kohteita ja viivamaisien kohteiden taitepisteitä. Korkeuden mittauksessa vaatimus koskee ns. kovia pintoja joiden korkeusasema voidaan yksiselitteisesti määrittää. Rakentamattomassa maastossa maanpinnan korkeuden tulkintaepävarmuus otetaan huomioon tarkastuksessa.

Sillan eräiden kiinteiden rakenteiden mittauksen keskivirhe saa olla enintään 25 mm. Raiteen kartoituksessa vaaditaan RATO 2:n mukaista erikoistarkkuutta: maksimivirhe +/- 20 mm. Nämä rakenteet on yksilöity koodiluettelossa.

Maastomallissa pinnan korkeuden interpoloinnin keskivirhe saa olla enintään 100 mm. Interpolointitarkkuus määrää taiteviivojen pistetiheyden kaarevissa kohteissa ja pistetiheyden maastomallin hajapistealueilla. Pisteväli ei kuitenkaan saa ylittää 10 metriä.

Maastomallin mittauksessa pisteväli sekä taiteviivoissa että hajapisteissä saa olla enintään 10 m, poikkeuksena raiteen kartoitus (ks. kohta 3.2.4.5). Hajapisteitä ja taiteviivoja tulee mitata siten, että siitä muodostettu kolmioverkko kattaa koko rajatun alueen.

3.2 Mittaus

3.2.1 Mittausmenetelmät

Maastomallin mittaus on kaksivaiheinen prosessi. Ensimmäisessä vaiheessa suoritetaan valitun tekniikan mukainen tiedonkeruu ja toisessa vaiheessa kerätyn datan jatkojalostus maastomalliksi sekä tuotetun mallin sisäinen laatukontrolli.

Mallin tuottamiseen käytettävät tekniikat ovat laserkeilaus helikopterista tai lentokoneesta, ajoneuvolaserkeilaus, maalaserkeilaus, fotogrammetrinen mittaus sekä maastokartoitus. Sallitut mittausmenetelmät maastomallikohteittain on esitetty tarkan maastomallin koodiluettelossa liite 1. Eräät maastomallikohteet on kartoitettava aina maastossa takymetrikartoituksena. Kyseiset kohteet on esitetty tarkan maastomallin koodiluettelossa liite 1.

Maastomittausta lukuun ottamatta tulisi tiedon keruuvaihe ajoittaa lehdettömän puun aikaan ja ajankohtaan, jolloin maa ei ole roudassa. Edullisin ajankohta on alkukevät, jolloin aluskasvillisuuden vaikutus on pienimmillään.

3.2.2 Mittaussuunnitelma

Ennen mittauksen aloittamista laaditaan mittaussuunnitelma, jossa esitetään mittauksen alueellinen laajuus, mittausmenetelmä, käytettävät kalustot ja ohjelmistot sekä henkilöstö ja aikataulu. Mittaussuunnitelmasta on käytävä ilmi suoritettavat laadunvarmistustoimenpiteet. Maastomallin mittaussuunnitelman sisältöluettelo on esitetty liitteessä 6.2.

3.2.3 Tiedon keruu

3.2.3.1 Laserkeilaus helikopterista tai lentokoneesta

Helikopterikeilaus tehdään n. 300 m:n lentokorkeudesta ja lentokonekeilaus n. 500 m:n korkeudesta. Lentolinjojen sitomisessa koordinaatistoon käytetään vähintään kolmea GPS -tukiasemaa, jotka sulkevat mallialueen sisäänsä. Tukiasemat saavat sijaita korkeintaan 20 km etäisyydellä suunnittelualueesta. Asemina voidaan käyttää myös VRS- sekä FinnRef-verkon pisteitä, jos etäisyysvaatimus täyttyy.

Keilauksen aineiston tasosijainnin yhteensopivuus hankkeen mittausperustaan ja tarvittaessa kalibrointi varmistetaan mittamaalla n. 2 km välein yksiselitteisiä maastokohteita jotka voidaan tunnistaa laserkeilausaineistosta.

Satelliittipaikannus tuottaa aina lähtökohtaisesti mittauksille ellipsoidikorkeuksia. Niiden muuntamisessa normaalikorkeuksiksi käytetään FIN2005/N00 -geoidimallia tai paikallisesti määritettyä geoidimallia. Paikallisen geoidimallin määrittäminen on kuvattu Kaavoitusmittausohjeet 2003 kohdassa 2.5.1.

Mallialueelta tai sen läheisyydestä valitaan 2–3 tasaista aluetta, joille mitataan maastossa takymetrillä n. 10 x 10 m korkeuspisteruudusto, jolla keilausdatan korkeus kalibroidaan oikeaan tasoon. Lähtökorkeus takymetrimittaukseen otetaan kiintopisteeltä, jolla on vaaittu korkeus.

Keilauksen pistetiheyden (nadiiritiheys) on oltava vähintään 10 pistettä/m². Keilauslentojen jälkeen mahdollisimman pian toimitetaan tilaajalle keilausraportti, josta ilmenee aluerajaus, keilauksen kattavuus ja keilauslennon georeferoinnin suoritus.

3.2.3.2 Laserkeilaus ajoneuvosta

Ajoneuvokeilausta käytettäessä kohteen kaikki ajokaistat, risteävät tiet mallialueella sekä rampit ja kevyen liikenteen väylät ajetaan. Maksimi ajonopeus on 80 km/h. Keilausdata sidotaan koordinaatistoon käyttäen vähintään neljää GPS -tukiasemaa, jotka sulkevat alueen sisäänsä. Tukiasemina on käytettävä ensisijaisesti hankkeen mittausperustan peruspisteitä. Jollei hankkeelle ole tuotettu mittausperustaa, tukiasemina käytetään lähimpiä valtakunnallisia I–III lk:n EUREF -pisteitä. Tukiasemat saavat sijaita korkeintaan 20 km etäisyydellä suunnittelualueesta. Asemina voidaan käyttää myös VRS- sekä FinnRef-verkon pisteitä, jos etäisyysvaatimus täyttyy.

Muunnos normaalikorkeuksiksi tehdään edellisessä kappaleessa 3.2.3.1 kuvatulla tavalla.

Kohteelle mitataan takymetrillä n. 200 m:n välein maaliviivoja tms. maalauksia sekä tasosijainniltaan yksikäsitteisiä kohteita, joilla varmistetaan keilausdatan tarkka sijoitus koordinaatistoon. Takymetrimittauksen lähtökorkeus otetaan vaaitulta mittausperustan pisteeltä tai korkeuskiintopisteeltä.

3.2.3.3 Maalaserkartoitus ja stop-and-go -laserkeilaus

Pienehköjä maastomallikohteita, esim. olemassa olevia eritasoliittymiä voidaan kartoittaa maalaserkeilaimella tai ajoneuvoon kiinnitetyllä keilaimella (stop-and-go -menetelmä). Mittauksen orientointi tehdään samalla periaatteella kuin kohdassa 3.2.3.5 takymetrimittauksessa.

3.2.3.4 Fotogrammetrinen mittaus

Fotogrammetrisessä mittauksessa kohde kuvataan laajaformaattisella kalibroidulla (kalibrointiväli 2 v.) ilmakuvakameralla siten, että kuvauksen maastoresoluutio on 5 cm tai parempi. Kuvauslennot suoritetaan keväällä ennen lehtien puhkeamista n. 500 m:n kuvauskorkeudelta.

Ilmakuvausta varten kohteelle näkyvöitetään kaikki mittausperustan pisteet ja uusia mitattavia tukipisteitä siten, että kuvausjonojen reunoille tulee näkyvöitetty piste n. 500 m välein. Tukipisteiden koordinaatit (xyz) on mitattava takymetrillä tai staattisena GPS-mittauksena.

Ilmakuvaukselle suoritetaan fotogrammetrinen pistetihennys, jossa ratkaistaan ilmakuviin orientointitekijät. Pistetihennyksen painoyksikön keskivirhe saa olla enintään ½ pikseliä. Ilmakuvauksen jälkeen toimitetaan tilaajalle mahdollisimman pian kuvausraportti, jossa ilmenee aluerajaus, kuvauksen kattavuus, pilvettömyys ja kuvauksen onnistuminen radiometriselta kannalta.

3.2.3.5 Maastokartoitus

Maastokartoitusta käytetään edellisissä kohdissa kuvatun menettelyn maastotäydennyksiin ja pienissä hankkeissa koko mallin tuottamiseen.

Mittaus suoritetaan runkopisteeltä tai vapaalta asemapisteeltä. Mittauksen orientointitarkaisuus tallennetaan raportointia varten.

Satelliittimittauksella voidaan mitata laserkeilauksen täydennysmittausten kuviomaisia kohteita, kuten avokalliorajauksia ja kuviorajoja. Näissä kohteissa korkeus otetaan kuitenkin laserkeilauksen avulla tehdystä maanpintamallista. Eräät kartoituskohdeet, jotka eivät lopullisessa maastomallissa mene maanpinnan kohteiksi, voidaan mitata satelliittimittauksena. Mittaus on tehtävä vähintään kolmena havaintona/kohde. Havainnot tallennetaan raportointia varten. Kyseiset kohteet on esitetty kooditaulukossa.

3.2.4 Maastomallin tuottaminen

3.2.4.1 Laserkeilausmenetelmä (helikopteri, lentokone)

Malli tuotetaan laseraineiston pistepilven, intensiteettitietojen ja ortokuva-aineiston tulkinnalla. Keilauksen yhteydessä tuotettua ortokuvaa ei yksinään saa käyttää taiteviivojen tasosijainnin mittaamiseen, johon niiden tarkkuus ei useimmiten riitä. Keilausaineiston tulkinnassa epävarmaksi jääneet kohteet ja pinnat kartoitetaan maastossa takymetrillä. Avokallioiden rajausten tasosijainti voidaan kartoittaa VRS- tai RTK-GPS mittauksena, jolloin korkeussijainti määritetään laseraineistosta.

3.2.4.2 Ajoneuvolaserkeilaus / maalaserkeilausmenetelmä

Tiedonkeruumenetelmät tuottavat erittäin tiheän pistepilviaineiston. Malli voidaan tuottaa suoraan pistepilven ja intensiteettikuvien tulkinnalla. Keilauksen yhteydessä otettuja valokuvia voidaan käyttää tulkinta-apuna.

Ajoneuvo- ja maalaserkeilausmenetelmällä pystytään tuottamaan luotettavaa maastomallia verrattain kapealta vyöhykkeeltä. Olemassa olevien teiden kohdalla ulkoluisen yläreunan takana oleva maanpintamalli tulee tarkistaa maastomittauksin tai vaihtoehtoisesti käyttää vaatimusten mukaista helikopteri-/lentokonekeilausaineistoa.

3.2.4.3 Fotogrammetrinen mittaus

Fotogrammetrinen mittaus suoritetaan digitaalisella stereotyöasemalla tulkitsemalla stereodigitointina mallin taiteviivat, hajapistheet ja kartoituskohdeet. Maastossa mitataan ilmakuvilta näkymättömät ja muut maastomittausta edellyttävät kohteet.

3.2.4.4 Maastomittaus

Maastossa voidaan mitata kaikki maastomallikohteet, joten pelkästään maastomittauksena voidaan tuottaa kokonaisia (pienehköjä) maastomalleja. Täydentävinä mittauksina maastossa mitataan kohteet, joita ei voida luotettavasti määrittää muilla edellä esitetyillä tekniikoilla. Maastomallin maanpintaan kuuluvissa kohteissa mittaus suoritetaan suoraan mittausperustalta tai vapaalta asemapisteeltä.

Kartoituskohdeet, jotka eivät lopullisessa maastomallissa mene maanpinnan kohteiksi, voidaan mitata myös satelliittimittauksena. Tällöin mittaus tulee suorittaa kolmena havaintona mittaustarkkuuden varmistamiseksi. Havainnot tallennetaan raportointia varten.

Vaikka kartoituskohteita ei viedä lopullisessa maastomallissa maanpinnan kohteiksi, mitataan ne pääsääntöisesti aina maanpinnasta, jollei liitteessä 1 olevissa mittausohjekuvissa ole muuta esitetty.

Seuraavat kohteet mitataan aina maastomittauksena:

- Helikopteri-/lentokonekeilauksen ja fotogrammetrisen mittauksen maastotäydennys:
 - Rummut; mitataan vesijuoksun korkeus ja sisähalkaisija cm-tarkkuudella
 - Kaivot ja venttiilit
 - Johtopylväät, mittaus maanpinnan korkeudelta
 - Reunakiven ala- ja yläreunat
 - Tukimuurien ylä- ja alareunat
 - Avokalliot, tasosijainti takymetrillä tai VRS/RTK -menetelmällä, jolloin korkeus otetaan maastomallista. Rajaus mitataan alle 10 cm paksun turpeen/sammaleen/pehmeän maan läpi jos prisman/antennin sauva saadaan painettua kallion pintaan.
 - Siltojen ja siltojen alla olevat rakenteet
 - Harukset
- Ajoneuvo-/maalasermittauksen maastotäydennykset
 - Rummut; mitataan vesijuoksun korkeus ja sisähalkaisija cm-tarkkuudella
 - Avokalliot, tasosijainti takymetrillä tai VRS/RTK -menetelmällä, jolloin korkeus otetaan maastomallista. Rajaus mitataan alle 10 cm paksun turpeen/sammaleen/pehmeän maan läpi jos prisman/antennin sauva saadaan painettua kallion pintaan.

Jos mittauksissa käytetään prismaa takymetria, tulee mitattaessa varmistua että mittaukset voidaan tehdä maanpinnasta, vaikka kohde kuuluisikin kartoituskohteisiin.

3.2.4.5 Raiteen kartoitus

Raiteen kartoitus tehdään radan geometrian määrittämistä varten ja sille on Ratateknisissä ohjeissa RATO 2 asetettu muusta maastomallimittauksesta poikkeavat tarkkuusvaatimukset. Radan keskilinan ja korkeusviivan taso- ja korkeuskoordinaattien maksimivirheeksi on annettu +/- 20 mm, jolloin mittauksen keskivirhe saa olla enintään 8 mm suhteessa lähimpiin mittausperustan pisteisiin.

Korkeusviivan korkeus mitataan pääsääntöisesti takymetrillä samalla mittauskerralla keskilinan mittauksen yhteydessä. Mittaus suoritetaan suoraan lähimmältä perus- tai käyttöpisteeltä. Erillisen vaaitsemalla tehtävän korkeudenmittauksen perusteena on tarve saavuttaa normaalia suurempi tarkkuustavoite. Vaaitus toteutetaan raiteen kartoituksen tapaan suorilla osuuksilla 40 metrin, kaarteissa 20 m välein ja suoritetaan jonona mittausperustan pisteisiin sulkien.

Kaarteissa korkeusviivan kartoituksessa on otettava huomioon raiteen kallistus. Raiteen korkeusviiva kulkee kaarteiden sisemmän kiskon aluslevyn alapinnan tasossa. Korkeusviivan tarkempi määritelmä ja kuvalliset ohjeet ovat RATO 2:ssa.

Raiteen kartoituksen tarkkuusvaatimukset edellyttävät mittauksilta erityistä huolellisuutta ja mittausolosuhteiden huomioon ottamista. Mittaukset on tehtävä aikana, jolloin ilman väreily on mahdollisimman pientä.

Mittauksissa on edullista käyttää apuna ns. sapluunaa, jonka avulla mittauspisteiden asemointi oikeaan paikkaan kiskojen välissä saadaan varmistettua. Esimerkkikuva on liitteessä 1 tarkan maastomallin koodiluettelo, koodi 281.

Raiteen keskilinjaa ei viedä maastomalliin maanpinnan kohteena, koska se menee mittaustavasta johtuen kaarteissa maanpinnan alapuolelle.

Raiteen kartoituksen yhteydessä voidaan mitata myös muita radan rakenteita ja rata-tekniisiä kohteita, jotka on kuvattu liitteen 1 koodiluettelossa. Kohteet määritellään hankekohtaisesti ja kirjataan työsuunnitelmaan.

Mittauksen erityisluonteen takia niiden aikana on tehtävä säännöllisiä laadunvarmistusmittauksia tekemällä uusi kojeen keskistys ja mittaushavainnot. Mittauksista pidetään työmaapäiväkirjaa johon kirjataan sääolot, mittauskalusto ja mittauksen suorittajat.

Raiteen kartoituksesta laaditaan erillinen mittausraportti jossa esitetään:

- mittauksen lähtötiedot
- työmaapäiväkirjat
- tuotettu mittausaineisto
- oman työn tarkistuksen dokumentit

3.2.5 Maastomallin editointi

Tarkan maastomallin editointi on työvaihe, jossa eri mittaustavoilla tuotettu aineisto yhdistetään ja muodostetaan loogisesti eheä ja laatutavoitteet täyttävä aineisto. Työvaiheen aikana suoritetaan myös maanpinnan hajapisteiden määrittäminen, joka tarkoittaa laserkeilausta käytettäessä lähtödatan harventamista niin että saavutettava pistetiheys on järkevä. Sopiva pistetiheys riippuu maanpinnan topografiasta. Tyypillinen pisteväli maanpinnan hajapisteille on n. 3 m. Pisteiden harventamisessa on kuitenkin otettava huomioon maksimipisteväli 10 m.

Maastomallin editoinnissa poistetaan teiden hajapisteet teiden pinnoilta sekä luiskista ja leikkauksista. Rummuista muodostetaan taiteviivat, jotka yhdistävät rummun päät. Taiteviivoista varmistetaan, että ne eivät kulje liian lähellä toisiaan, minimietäisyys on 2 cm. Liian lähellä kulkevat taiteviivat aiheuttavat mallin kolmioverkon muodostuksessa virheitä. Tällaisissa tapauksissa on vähemmän merkityksellistä taiteviivaa siirrettävä, esim. vierekkäin kulkevien kadun reunakiviviivojen kohdalla reunakiven yläreunaa.

Siltapaikoilla malli editoidaan siten, että siltarakenne, keilat ja alittavan väylän rakenne mallintuvat loogisesti (siltakansi ja siltarakenteet 9-pinnalla, kannen alla olevat maaston taiteviivat yhdistetään).

Editoinnin lopputuloksena saadulle hajapiste- ja taiteviiva-aineistolle suoritetaan koemallinnus ja muut toimittajan sisäisen laadunvarmistuksen toimenpiteet.

3.3 Aineiston toimitus, dokumentointi ja raportointi

Maastomalliaineisto toimitetaan ascii -muotoisina tiedostoina Tielaitos -formaattissa ja -koodauksen mukaisena. Tiedostot nimetään: *tiedostonimi.lvt*. Tiedostonimeen sisällytetään hankkeen nimi, sisältö ja käytetty koordinaatisto.

Aineisto toimitetaan seuraavasti:

- Eri mittausmenetelmillä (esim. lasermittaus, maastomittaus) tuotetut aineistot omina tiedostoinaan
- Koottuna aineistona siten, että kaikki mittaukset on yhdistetty yhteen tiedostoon

Esimerkiksi:

- Kt51_maastomalli_gk25_n2000.lvt
- Kt51_laser_gk25_n2000.lvt
- Kt51_takymetri_gk25_n2000.lvt

Toimitukseen liittyy pakollisena metatiedosto, joka on ascii -muotoinen tekstitiedosto. Metatiedosto nimetään: *hanke_maastomalli_meta.lm*

Metatiedosto sisältää seuraavat tiedot:

- Hankkeen nimi
- Aineiston tuottajat (vähintään organisaatio) ja toimituspäivämäärä
- Koordinaatisto ja korkeusjärjestelmä
- Mittaustietojen keruupäivämäärät (laserkeilaus, maastomittaus)
- Kalusto ja laserkeilauksen lentokorkeus
- Toimitettujen tiedostojen nimet ja sisällön kuvaus

Maastomittauksista ja -täydennyksistä toimitetaan takymetrikartoituksen orientointitiedostot, joista selviää:

- Asemapisteen tiedot ja heijastinkorkeus
- Liitospisteiden tiedot ja heijastinkorkeus
- Jäännösvirheet liitospisteillä tasossa ja korkeudessa

Satelliittimittauksena kartoitetuista kohteista toimitetaan mittaustiedosto jossa on kustakin mitatusta kartoituskohteesta vähintään kolme xyz -mittausta.

Kaikista tehdyistä mittauksista laaditaan koottu mittausraportti, jossa esitetään:

- Aluerajaus
- Metatiedot
- Mittauksen avainhenkilöt
- Sisäisen laaduntarkastuksen suorituslomake

Ennen toimitusta tilaajalle suoritetaan ns. itselleluovutus, jossa todetaan kaikki tehdyt työvaiheet ja listataan toimitettavat aineistot ja dokumentit. Itselleluovutuksesta laaditaan dokumentti, joka liitetään allekirjoitettuna toimitukseen.

3.4 Laadun tarkastus

Toimittajan tekemä laadunvarmistus

Aineiston toimittaja suorittaa aineistolle oman laatujärjestelmänsä avulla tarkastuksen, jolla varmistetaan aineiston toimivuus ja muodolliset vaatimukset. Näille ei poikkeamia sallita. Tarkastus dokumentoidaan täyttämällä liite 2 (Maastomallin tarkastuslista). Sen mukaisesti aineiston tulee täyttää seuraavat vaatimukset:

- 1- ja 2-pinnalla ei ole toisiaan leikkaavia taiteviivoja
- koodi-pintatunnus yhdistelmät vastaavat toisiaan
- käytetyt koodit ovat koodilistauksen mukaisia
- aineistossa ei ole karkeita virheitä (esim. 0-korkeudet ja negatiiviset korkeudet)
- taiteviivoissa ei ole yli 10 m:n pistevälejä
- aineiston kolmiointi onnistuu, eikä kolmiointiin jää reikiä käytettäessä max. 20 metrin kolmionsivua

Tilaajan tekemä aineiston tarkastus

Aineiston toimittaja pyytää tilaajalta maastomallille tarkastuksen, jossa näytetarkastusten avulla varmistetaan aineiston geometrinen ja temaattinen tarkkuus sekä täydellisyys. Tarkastusmenettely on kuvattu yksityiskohtaisesti tämän ohjeen liitteessä 7 (Maastotietojen näytetarkastusohje).

Sijaintitarkkuudelle asetettujen ylärajojen alittuminen testataan ISO 3951-1:2005 standardin s-menetelmän mukaisesti. Sijaintitarkkuuden testaamisessa käytetään maastomallikohteille määriteltyjä keskivirheitä ja virheiden ylärajoja. Ne on esitetty kohteittain maastomallin koodiluettelossa liite 1.

Temaattisen tarkkuuden ja täydellisyyden laatutasot testataan ISO 2859-1:1999 standardin taulukon 1 mukaisella näytekoolla ja 2A - 2B mukaisin hyväksymis- ja hylkäysrajoin.

Korjaavana toimenpiteenä hylätyt erät korjataan ja toimitetaan uudelleen tilaajan tarkastukseen. Uusintatarkastukseen sovelletaan täydellisyyden ja temaattisen tarkkuuden osalta ISO 2859-1 standardin tiukennetun tarkastuksen taulukkoa 2B (s. 21). Sijaintitarkkuuden oltua hylkäyksen syynä otetaan k-vakion arvo tiukennetun tarkastuksen taulukosta B.2.

Jos korjattu erä ei uudenkaan näytetarkastuksen perusteella täytä laatuvaatimuksia, tarkastus keskeytetään. Tarkastusta ei jatketa, ennen kuin tuottaja on ryhtynyt riittäviin toimiin laadun parantamiseksi ja vastuullinen taho (ELY-Keskus tai Liikennevirasto) on nämä toimet hyväksynyt.

4 Yleispiirteinen maastomalli

4.1 Yleispiirteisen maastomallin tietosisältö ja laatuvaatimukset

Yleispiirteisessä maastomallissa (ns. likimalli) kuvattavat kohteet ja niiden luokittelu on esitetty koodiluettelossa liite 3. Yleissuunnittelussa käytettävä yleispiirteinen maastomalli muodostuu pinnoista ja pintoihin kuulumattomista kartoitustiedoista.

Kartoitustiedot ovat maanpäällisiä rakenteita ja maanpinnalla olevia kuviorajoja, joita ei ole mitattu pintaa pitkin. Mittaamalla kartoitetaan maanpinta, kalliopinnan maanpinnalla olevat osat sekä pintoihin kuulumattomat rakenteet. Mitattavat kohteet jaotellaan viivamaisiin taiteviivoihin ja pistemäisiin kohteisiin joita ovat maapinnan ja kallion hajapisteet ja kartoituskohteet.

Yleispiirteisen maastomallin tarkkuusmäärittely riippuu käytettävästä lähtöaineistosta sekä tekniikasta ja noudattaa kaavoitusmittausohjeiden mittausluokkia 1 - 3. Tilaa- ja määrittää hankekohtaisesti käytettävän mittausluokan.

Yksikäsitteisten kohteiden tarkkuusvaatimus 1. mittausluokassa on 0,5 m, 2. mittausluokassa 1,0 m ja 3. mittausluokassa 1,5 m. Mittaustarkkuus koskee pistemäisiä kohteita ja viivamaisten kohteiden taitepisteitä. Maastomallin interpoloinnissa korkeuden keskivirhe on 1. mittausluokassa 0,6 m, 2. mittausluokassa 1,0 m ja 3. mittausluokassa 2,0 m. Interpolointitarkkuus määrää taiteviivojen pistetiheyden käyräviivaisissa kohteissa ja pistetiheyden maastomallin hajapistealueilla. Pisteväli ei kuitenkaan saa ylittää 20 metriä.

4.2 Mittaus

Mallin tuottamiseen soveltuvat lähtöaineistot määräytyvät hankekohtaisesti asetettujen tarkkuusvaatimusten mukaan. Mittausluokissa 1 - 2 on käytettävä ilmakeiilausta tai laserkeiilausta jonka lentokorkeus on enintään 2000m. Mittausluokassa 3 voidaan käyttää kuvausta tai keiilausta, jonka lentokorkeus on enintään 3500 m. Mittaus suoritetaan stereokartoituksena tai laserkeiilauspistepilven tulkintana ja mittauksena.

4.3 Aineiston toimitus, dokumentointi ja raportointi

Yleispiirteinen maastomalli toimitetaan Tielaitos -formaatissa ja -koodauksen mukaisena. Tiedostot nimetään: *tiedostonimi.lvl*. Tiedostonimeen sisällytetään hankkeen nimi, sisältö ja käytetty koordinaatisto. Esimerkki: *Mt610_likimalli_gk25_n2000.lvl*

Toimitukseen liittyy pakollisena metatiedosto, joka on ascii -muotoinen tekstitiedosto. Metatiedosto nimetään: *tiedostonimi.lm*.

Metatiedosto sisältää seuraavat tiedot:

- Hankkeen nimi
- Aineiston tuottajat ja toimituspäivämäärä
- Koordinaatisto ja korkeusjärjestelmä
- Ilmakuvausten/laserkeilausten suorituspäivämäärät ja sarjanumerot
- Kalusto ja lentokorkeudet
- Luovutettujen tiedostojen nimet ja niiden sisältö

Mittauksesta laaditaan mittausraportti, jossa esitetään:

- Aluerajaus
- Koordinaatisto ja korkeusjärjestelmä
 - Kuvaus käytetystä lähtöaineistosta:
 - Ilmakuvausten/keilausten tekijät ja suoritusaika
 - Lentokorkeudet

Ennen toimitusta tilaajalle suoritetaan ns. itselleluovutus, jossa todetaan kaikki tehdyt työvaiheet ja listataan toimitettavat aineistot ja dokumentit. Itselleluovutuksesta laaditaan dokumentti, joka liitetään allekirjoitettuna toimitukseen.

4.4 Laadun varmistus

Toimittajan tekemä laadunvarmistus

Aineiston toimittaja suorittaa aineistolle tarkastuksen, jolla varmistetaan sen toimivuus ja muodolliset vaatimukset. Näiden osalta ei poikkeamia sallita. Tarkastus dokumentoidaan täyttämällä liite 2 (Maastomallin tarkastuslista). Sen mukaisesti aineiston tulee täyttää seuraavat vaatimukset:

- 1- ja 2-pinnalla ei ole toisiaan leikkaavia taiteviivoja
- koodi-pintatunnus yhdistelmät vastaavat toisiaan
- aineistossa ei ole karkeita virheitä (esim. 0-korkeudet ja negatiiviset korkeudet)
- taiteviivoissa ei ole yli 20 m:n pistevälejä
- aineiston kolmiointi onnistuu, eikä kolmiointiin jää reikiä käytettäessä max. 40 metrin kolmionsivua

Tilaajan tekemä aineiston tarkastus

Aineiston toimittaja pyytää tilaajalta yleispiirteiselle maastomallille tarkastuksen, jossa näytetarkastusten avulla varmistetaan aineiston geometrinen ja temaattinen tarkkuus sekä täydellisyys samoilla menetelmillä, joita käytetään tarkan maastomallin vastaanottotarkastuksessa.

5 Ortokuvamosaiikki

5.1 Ortokuvamosaiikin tietosisältö ja laatuvaatimukset

Ortokuva on koordinaatistoon oikaistu ilmakekuva, josta on laskennallisesti poistettu maanpinnan korkeuserojen aiheuttamat sijaintivirheet. Tie- ja ratasuunnitteluvaiheen ortokuvat tuotetaan värillisinä ja niiden resoluutio on 5 cm maastossa. Yleissuunnitteluvaiheen ortokuvat tuotetaan 25 cm maastoresoluutiolla. Kuvista tuotetaan yhtenäinen kuvamosaiikki, joka voidaan pakata ecw- tai jpeg2000 -formaattiin.

Tie- ja ratasuunnitteluvaiheen ortokuvan sijaintitarkkuuden on oltava $> 0,15$ m ja yleissuunnitteluvaiheen ortokuvan $> 0,5$ m. Mosaiikin saumoissa ei saa olla tätä suurempia poikkeamia. Kuvassa on oltava vähintään 150 sävyä/väri. Ortokuvamosaiikin on peitettävä koko suunnittelualue. Mosaiikilla ei saa esiintyä suunnittelualueella pilviä eikä häiritseviä pilven varjoja.

5.2 Ortokuvamosaiikin tuottaminen

Ilmakekuvaus tehdään joko laserkeilauksen yhteydessä tai erillisellä kuvauslennolla. Jos kuvaus tehdään keilauslennon yhteydessä kalibroimattomalla kameralla, on suoritettava kameran kalibrointia varten avoimen, yksityiskotia sisältävän alueen (paikoitus-alue, lentokenttä tms.) kuvaus kahdelta eri korkeudelta, esim. 300 m ja 600 m. Alempi kuvaus tehdään neljällä ristikkäisellä jonolla ja ylempi kahdella ristikkäisellä jonolla. Näin saadulla aineistolla on mahdollista määrittää kameraparametrit laskennallisesti.

Orto-oikaisussa käytetään laserkeilauksen pistepilvestä tuotettua korkeusmallia tai stereomittauksella tuotettua maastomallia. Yleissuunnittelmavaiheessa tuotettavan ortokuvan oikaisussa voidaan käyttää myös Maanmittauslaitoksen laserkeilauksesta tehtyä korkeusmallia. Kuvamosaiikista häivytetään häiritsevät kuvasaumamat ja tasataan voimakkaat sävyerot. Alkuperäiset raakakuvat arkistoidaan. Mosaiikin on katettava koko suunnittelualue.

5.3 Ortokuvamosaiikin toimitus, dokumentointi ja raportointi

Ortokuvamosaiikki toimitetaan pakattuna ecw- tai jpeg2000 -formaatissa tietolevyllä. Suuret mosaiikit on jaettava useampaan kuvatiedostoon, joiden enimmäiskoko on 400 megatavua. Mosaiikkiin on liitettävä tekstimuotoinen metatiedosto, jossa ilmoitetaan ilmakekuvauksen tekijä, kameratiedot, kuvauskorkeus, kuvauspäivämäärä ja resoluutio sekä kuvien lukumäärä mosaiikissa.

Ortokuvamosaiikin tuottamisen tekninen toteutus esitetään loppuraportissa. Jos ortokuva tuotetaan maastomallin tai pohjakartan teon yhteydessä, raportointi voidaan tehdä yhdistettynä.

Alkuperäiset pakkaamattomat ilmakuvat toimitetaan tiff -formaattissa. Ennen aineiston toimitusta tilaajalle suoritetaan ns. itselleluovutus, jossa todetaan kaikki tehdyt työvaiheet ja listataan toimitettavat aineistot ja dokumentit. Itselleluovutuksesta laaditaan dokumentti, joka liitetään allekirjoitettuna toimitukseen.

5.4 Laadun varmistus

Toimittajan tekemä laadunvarmistus

Ortokuvan tuottaja suorittaa kuva-aineistolle oman laatujärjestelmänsä mukaisen sisäisen laadunvarmistuksen, jossa todetaan laatuvaatimusten täytyminen. Laadunvarmistuksen suorittaminen merkitään itselleluovutusdokumenttiin.

Tilaajan tekemä aineiston tarkastus

Aineiston toimittaja pyytää tilaajalta ortokuvamosaiikille tarkastuksen. Tarkastusmenettely on kuvattu yksityiskohtaisesti tämän ohjeen liitteessä 7 (Maastotietojen näytetarkastusohje).

Visuaalisella täystarkastuksella varmistetaan kuvauksen kattavuus ja pilvettömyys. Näytetarkastuksella varmistetaan kuvauksen geometrinen ja radiometrinen laatu sekä mosaiikkisaumat. Näytekooko määräytyy ilmakuvien lukumäärän perusteella standardien ISO 3951 ja ISO 2859 taulukoista. Poikkeamat ja soveltuvat tarkastusmenettelyt käsitellään näytetarkastusohjeessa.

6 Pohjakartta

6.1 Pohjakartan tietosisältö ja laatuvaatimukset

Pohjakartan tietosisältö, kuvaustekniikka ja tarkkuusvaatimukset ovat Maanmittauslaitoksen julkaisujen Kaavan Pohjakartta 1997 ja Kaavoitusmittausohjeet 2003 mukaiset. Tarkkuusvaatimuksissa sovelletaan mittaussluokkaa 1 kaava-alueilla ja mittaussluokkaa 2 kaava-alueiden ulkopuolella.

6.2 Pohjakartan tuottaminen ja ajantasaistaminen

Pohjakartta tuotetaan käyttäen olemassa olevia tai hanketta varten suoritettavia ilmakuvauksia tai laserkeilauksia. Pohjakarttana voidaan käyttää myös alueen kunnan tai kaupungin olemassa olevaa pohjakarttaa, mikäli se täyttää kuvaustekniset ja ajantasaisuusvaatimukset.

Ajantasainen kiinteistöraja-aineisto hankitaan Maanmittauslaitokselta.

Tie- ja ratasuunnitteluvaiheessa pohjakartta ajantasaistetaan yksityisteiden osalta sekä suoja-alueen sisäpuolelta siten, että kartalle saadaan kaikki maanomistajan kannalta merkittävät yksityiskohdat, kuten rakennukset (seinälinjan mukaan) puut, pensaat, kaivot ym. Yksityistieliittymät ja maatalousliittymät sekä radan tasoristeykset tarkastetaan suunniteltavan tien tai radan kohdalla ja koko olemassa oleva yksityistieverkko esitetään pohjakartan alueella. Kartan ajantasaistus voidaan tehdä tar-kan maastomallin ja sen lähtöaineiston avulla sekä maastomittauksin.

6.3 Pohjakartan toimitus, dokumentointi ja raportointi

Pohjakartan tasojako on esitetty liitteessä 4. Pohjakartta toimitetaan DWG- ja DGN-tiedostomuodoissa. Toimitukseen liittyy pakollisena metatiedosto, joka on ascii-muotoinen tekstitiedosto. Metatiedosto nimetään: *tiedostonimi.pk*.

Metatiedosto sisältää seuraavat tiedot:

- Hankkeen nimi
- Aineiston tuottajat ja toimituspäivämäärä
- Koordinaatisto- ja korkeusjärjestelmä
- Ilmakuvauksen/laserkeilausten suorituspäivämäärät ja sarjanumerot
- Kalusto ja lentokorkeudet
- Luovutettujen tiedostojen nimet ja niiden sisältö

Mittauksesta laaditaan mittausraportti, jossa esitetään:

- Aluerajaus
- Koordinaatisto ja korkeusjärjestelmä

Kuvaus käytetystä lähtöaineistosta:

- Ilmakuvausten/keilausten tekijät ja suoritus aika
- Lentokorkeudet
- Olemassa oleva pohjakartta
- Kiinteistöraja-aineiston irrotuspäivämäärä

Ennen toimitusta tilaajalle suoritetaan ns. itselleluovutus, jossa todetaan kaikki tehdyt työvaiheet ja listataan toimitettavat aineistot ja dokumentit. Itselleluovutuksesta laaditaan dokumentti, joka liitetään allekirjoitettuna toimitukseen.

6.4 Laadun varmistus

Toimittajan tekemä laadunvarmistus

Pohjakartan tuottaja suorittaa kartta-aineistolle oman laatu järjestelmänsä mukaisen sisäisen laadunvarmistuksen, jossa todetaan laatuvaatimusten täyttyminen. Laadunvarmistuksen suorittaminen merkitään itselleluovutusdokumenttiin.

Tilaajan tekemä aineiston tarkastus

Aineiston toimittaja pyytää tilaajalta pohjakartalle vastaanottotarkastuksen, jossa näytetarkastusten avulla varmistetaan aineiston geometrinen ja temaattinen tarkkuus sekä täydellisyys samoilla menetelmillä, joita käytetään tarkan maastomallin vastaanottotarkastuksessa. Geometria tarkastetaan vain hajapisteiden avulla, koska pohjakarttaan ei sisälly profiilein kontrolloitavia pintoja. Tarkastusmenettely on kuvattu yksityiskohtaisesti tämän ohjeen liitteessä 7 (Maastotietojen näytetarkastusohje).

MAASTOMALLIN KOODAUSOHJE

Alla kuvataan Liikennevirastossa käytössä olevan ns. Tielaitos -formaatin rakenne:

- Riviformaatti: 4I8, 3F14.3

T1	T2	T3	Nro	X	Y	Z
----	----	----	-----	---	---	---

T1: Pintatunnus

- 1 = maanpinta
- 2 = kallionpinta
- 9 = kartoituspinta = ei numeeriseen maastomalliin

T2: Taiteviivan numero

- Juokseva numero. Saman taiteviivan pisteiden tulee olla peräkkäin loogisessa järjestyksessä. Hajapisteille annetaan taiteviivan numeroksi nolla.

T3: Kohdekoodi

- Ks. Koodiluettelo

Ennen koordinaattiriviä voidaan antaa lisämäärerivi, jolla ilmoitetaan erilaisia kohdekohtaisia lisätietoja. Lisämääreen ensimmäinen merkki on huutomerkki (!).

Tarkan maastomallin koodiluettelo

KOODI	SELITE	MITTAUSTAPA stg=staatt.gps v=vaaitus t=takymetri als=laser (lento) fot=fototgr.mitt. mls=ajon.laser tls=maalaser rtk=rtk-gps vrs=vrs-gps	AQL Täydellisyys	AQL Koodaus	KESKIVIRHE XYZ	KESKIVIRHE XY	KESKIVIRHE Z kovat (pehmeät)	YLÄRAJA (AQL 4) taso/korkeus	TOPOLOGIAT
0	Pinnan hajapiste tai taiteviiva	als/fot/mls/tls/t		2,5			100 (200)	200 (400)	piste
1	Kolmiopiste 1.luokka								piste
2	Kolmiopiste 2.luokka								piste
3	Kolmiopiste 3.luokka								piste
4	Peruspiste	stg/v				10 ppm	10 ppm		piste
5	Käyttöpiste	stg/t/v				20 ppm	10 ppm		piste
6	Apukiintopiste	stg/t				30 ppm	50 ppm		piste
10	Korkeuskiintopiste	v					10 ppm		piste
11	Korkeustukipiste	t					50 ppm		piste
12	Apupiste	als/fot/mls/tls/t							piste
20	Apuviiva	als/fot/mls/tls/t	2,5	2,5	50			100	viiva
83	Kiskokosketin	als/fot/mls/tls/t	2,5	2,5	50			100	piste
88	Vaihteenkosketin	als/fot/mls/tls/t	2,5	2,5	50			100	piste
89	Varmistuslukko	als/fot/mls/tls/t	2,5	2,5	50			100	piste
90	Vaihteen sähkökäyttölaite	als/fot/mls/tls/t	2,5	2,5	50			100	piste
94	Masto	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5		50		100	piste
95	Valaisin	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5		50		100	piste
97	Kaapelikaivo	als/fot/mls/tls/t	2,5	2,5		50	100	100/200	viiva
120	Tien reuna	als/fot/mls/tls/t	2,5	2,5		50	100	100/200	viiva
121	Tien keskilinja	als/fot/mls/tls/t	2,5	2,5		50	100	100/200	viiva
122	Päällysteen reuna (Kestopäällyste)	als/fot/mls/tls/t	2,5	2,5		50	100	100/200	viiva
123	Pientareen ulkoreuna (sisäluiskan yläreuna)	als/fot/mls/tls/t	2,5	2,5		50	100	100/200	viiva
124	Sisäluiskan alareuna	als/fot/mls/tls/t	2,5	2,5		50	100	100/200	viiva
125	Ulko- (leikkaus-) luiskan alareuna	als/fot/mls/tls/t	2,5	2,5		50	100	100/200	viiva
126	Ulko (leikkaus-) luiskan yläreuna	als/fot/mls/tls/t	2,5	2,5		50	100	100/200	viiva
127	Muu tien pinnan taiteviiva	als/fot/mls/tls/t					100	100/200	viiva
128	Valereuna	als/fot/mls/tls/t	2,5	2,5		50	100	100/200	viiva
129	Polku	als/fot/mls/tls/t	2,5	2,5		50		100	viiva
130	Reunakivi korkeus alapuolelta	mls/tls/t	2,5	2,5		50	100	100/200	viiva
131	Reunakivi korkeus yläpuolelta	mls/tls/t	2,5	2,5		50	100	100/200	viiva
132	Tukimuuri korkeus alapuolelta	mls/tls/t	2,5	2,5		50	100	100/200	viiva

Tarkan maastomallin koodiluettelo

KOODI	SELITE	MITTAUSTAPA stg=staatt.gps v=vaaitus t=takymetri als=laser (lento) fot=fototgr.mitt. mls=ajon.laser tls=maalaser rtk=rtk-gps vrs=vrs-gps	AQL Täydellisyys	AQL Koodaus	KESKIVIRHE XYZ	KESKIVIRHE XY	KESKIVIRHE Z	YLÄRAJA (AQL 4)	TOPOLOGIAT
133	Tukimuuri korkeus yläpuolelta (rakenteen muoto tarvittaessa 3D - viivoina)	mls/tls/t	2,5	2,5		50	100	100/200	viiva
140	Ojan reuna	als/fot/mls/tls/t	2,5	2,5		50	100	100/200	viiva
141	Ojanpohja	als/mls/tls/t	2,5	2,5		50	100	100/200	viiva
146	Joen reuna (törmän yläreuna)	als/fot/mls/tls/t	2,5	2,5		50	100 (200)	100/200 (400)	viiva
147	Rantaviiva	als/fot/mls/tls/t	2,5	2,5			100	200	viiva
148	Vesipinta	als/fot/mls/tls/t	2,5	2,5		50	100	100/200	viiva
150	Luiskan alareuna (myös kasat, pinta 9)	als/fot/mls/tls/t	2,5	2,5		50	100 (200)	100/200 (400)	viiva
151	Luiskan yläreuna (myös kasat, pinta 9)	als/fot/mls/tls/t	2,5	2,5		50	100 (200)	100/200 (400)	viiva
191	Avokallion raja	t/rtk/vrs (xy), l (z)	2,5	2,5		200	100	400/200	viiva
192	Kallioleikkaus alareuna	als/fot/mls/tls/t	2,5	2,5		50	100 (200)	100/200 (400)	viiva
193	Kallioleikkaus yläreuna	als/fot/mls/tls/t	2,5	2,5		50	100	100/200	viiva
195	Kalliohyllyn ja maaleikkauksen raja	als/fot/mls/tls/t	2,5	2,5		50		100	viiva
196	Kalliopinta, luodattu	t/rtk/vrs	2,5	2,5		50			piste
200	Rakennus yleensä, seinälinja	mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	viiva
201	Rakennus, seinälinja (asuin-, liike-, tehdas-, yleinen)	mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	viiva
202	Rakennus, seinälinja (talous-, varastorakennus)	mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	viiva
203	Katos	als/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	viiva
204	Portaat	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	viiva
205	Muu rakenne	als/fot/mls/tls/t	2,5	2,5	50			100	Piste/ viiva
206	Rakennuksen räystäs	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	viiva
210	Aita yleensä	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5		50	100	100/200	viiva
211	Puuaita	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5		50	100	100/200	viiva
212	Verkkoaita	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5		50	100	100/200	viiva
213	Kiviaita, tiili- tai betonimuuri	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5		50	100	100/200	viiva

Tarkan maastomallin koodiluettelo

KOODI	SELITE	MITTAUSTAPA stg=staatt.gps v=vaaitus t=takymetri als=laser (lento) fot=fototgr.mitt. mls=ajon.laser tls=maalaser rtk=rtk-gps vrs=vrs-gps	AQL Täydellisyys	AQL Koodaus	KESKIVIRHE XYZ	KESKIVIRHE XY	KESKIVIRHE Z	YLÄRAJA (AQL 4)	TOPOLOGIAT
214	Lehtipuurivi tai -aita	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5					viiva
215	Havupuurivi tai -aita	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5					viiva
216	Pensasrivi tai -aita	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5					viiva
217	Meluaita, Meluseinä	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5		50	100	100/200	viiva
220	Kaide yleensä	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5		50	100	100/200	viiva
221	Teräskaide	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5		50	100	100/200	viiva
222	Puukaide	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5		50	100	100/200	viiva
230	Liikennemerkkin jalusta	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
231	Portaali	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5		50		100	piste/ viiva
232	Liikennevalopylväs	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5		50		100	piste
233	Kaapelin merkkipaalu	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5		50		100	piste
234	Valaisinpylväs	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5		50		100	piste
235	Lipputanko/jalusta	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5		50		100	piste
236	pylväs/taulu (rata)(telematiikkana- yttö)	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5		50		100	piste
237	Valvontakameran pylväs	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5		50		100	piste
238	Jakokaappi (nurkat)	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste/ viiva
239	Sähkömuuntaja (nurkat)	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste/ viiva
240	Maaliviiva sillalla	t	2,5	2,5	25			50	viiva
241	Sillan keskilinja (harjat)	t	2,5	2,5	25			50	viiva
242	Sillan reunapalkin alareuna	t	2,5	2,5	25			50	viiva
243	Sillan reunapalkin yläreuna	t	2,5	2,5	25			50	viiva
244	Maatuki	t	2,5	2,5	25			50	viiva
245	Pilari	t	2,5	2,5	25			50	viiva
246	Palkki	t	2,5	2,5	25			50	viiva
247	Kannen alapinta	t	2,5	2,5	25			50	viiva
248	Arkku	t	2,5	2,5	25			50	viiva
249	Muu sillan taiteviiva	t			25			50	viiva
250	Rajapyykki	t/rtk/vrs							piste
251	Rajapaalu	t/rtk/vrs							piste
252	Hävinnyt pyykki								piste
253	Rajapiste	t/rtk/vrs							piste
254	Kunnan raja								viiva
255	Kylän raja								viiva

Tarkan maastomallin koodiluettelo

KOODI	SELITE	MITTAUSTAPA stg=staatt.gps v=vaaitus t=takymetri als=laser (lento) fot=fototgr.mitt. mls=ajon.laser tls=maalaser rtk=rtk-gps vrs=vrs-gps	AQL Täydellisyys	AQL Koodaus	KESKIVIRHE XYZ	KESKIVIRHE XY	KESKIVIRHE Z	YLÄRAJA (AQL 4)	TOPOLOGIAT
256	Tilan raja	t/rtk/vrs							viiva
257	Tontin raja	t/rtk/vrs							viiva
258	Epävarma tilan raja	t/rtk/vrs							viiva
259	Tiealueen/rautatietalueen raja	t/rtk/vrs							viiva
260	Kuvioraja yleensä	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5					viiva
261	Salaojitettu pelto	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5					viiva
262	Salaojittamaton pelto	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5					viiva
263	Suo	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5					viiva
271	Huomattava kivi	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5					piste /viiva
272	Huomattava lehtipuu	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5					piste
2720	Vaahtera	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5					piste
2721	Koivu	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5					piste
2722	Haapa	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5					piste
2723	Pihlaja	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5					piste
2724	Hopeapaju	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5					piste
2725	Salava	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5					piste
2726	Leppä	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5					piste
2727	Tammi	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5					piste
2728	Raita	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5					piste
2729	Lehmus	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5					piste
273	Huomattava havupuu	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5					piste
2730	Mänty	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5					piste
2731	Kuusi	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5					piste
2732	Kataja	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5					piste
2733	Lehtikuusi	als/fot/mls/tls/t/rtk/vra	2,5	2,5					piste
274	Huomattava pensas	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5					piste
275	Kelo	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5					piste
280	Rautatiekiskon selkä	als/fot/mls/tls/t	2,5	2,5		50	100	100/200	viiva
281	Raiteen keskilinja	t	2,5	2,5	10			20	viiva
2814	Raiteen keskilinja tasoristeyksen kohdalla	t	2,5	2,5	10			20	viiva
2815	Raiteen keskilinja sillan kohdalla	t	2,5	2,5	10			20	viiva

Tarkan maastomallin koodiluettelo

KOODI		MITTAUSTAPA stg=staatt.gps v=vaaitus t=takymetri als=laser (lento) fot=fototgr.mitt. mls=ajon.laser tls=maalaser rtk=rtk-gps vrs=vrs-gps	AQL Täydellisyys	AQL Koodaus	KESKIVIRHE XYZ	KESKIVIRHE XY	KESKIVIRHE Z	YLÄRAJA (AQL 4)	TOPOLOGIAT
2816	Raiteen keskilinja rummun kohdalla	t	2,5	2,5	10			20	piste
282	Vaihteen etujatkos	t	2,5	2,5	10			20	piste
283	Vaihteen takajatkos	t	2,5	2,5	10			20	piste
284	Lankutuksen reuna tasoristeyksessä	als/fot/mls/tls/t	2,5	2,5		50	100	100/200	viiva
285	Raidepuskin	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	viiva
286	Laituri	als/fot/mls/tls/t	2,5	2,5		50	100	100/200	viiva
287	Km-pylväs	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
288	sähköratapylväs yleensä (keskipiste)	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
2880	Sähköratapylvään perustuksen korko	als/fot/mls/tls/t	2,5	2,5			100	200	piste
2881	I-pylväs (keskipiste)	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
2882	P-pylväs (keskipiste)	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
2883	R-pylväs (keskipiste)	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50				piste
2884	Sähköratapylväs yleensä	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
289	Raiteen rajamerkki	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50	50		100	viiva
290	Muu radan rakenne	t(xyz),rtk/vrs (xy)			50	50		100	piste
291	Raiteen sulk	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50				piste
292	Maaliviiva päällystetyllä alueella	als/fot/mls/tls/t	2,5	2,5		50	100	100/200	viiva
293	Suojatie	als/fot/mls/tls/t	2,5	2,5		50	100	100/200	viiva
300	Rummut	t	1,0	1,0	50			100	piste/ viiva
400	Kaivot ja putket	als/fot/mls/tls/t	2,5	2,5	50			100	piste/ viiva
600	Maakaapelit	t/rtk/vrs			50				piste/ viiva
5000	Ilmajohdot	als/fot/mls/tls/t/rtk/vrs	2,5	2,5	50				piste/ viiva
701	Reitti	t/rtk/vrs	2,5	2,5		50	100	100/200	viiva
702	Kanava	t/rtk/vrs	2,5	2,5		50		100/200	viiva
704	Putkitus	t/rtk/vrs	2,5	2,5		50		100/200	viiva
710	Kaapelin merkkipaalu	t/rtk/vrs	2,5	2,5				100	piste
711	Jatko	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
713	Kaappi yleensä	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
714	Koju	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
715	Vaihteen lämmittimen tehomuuntaja	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste

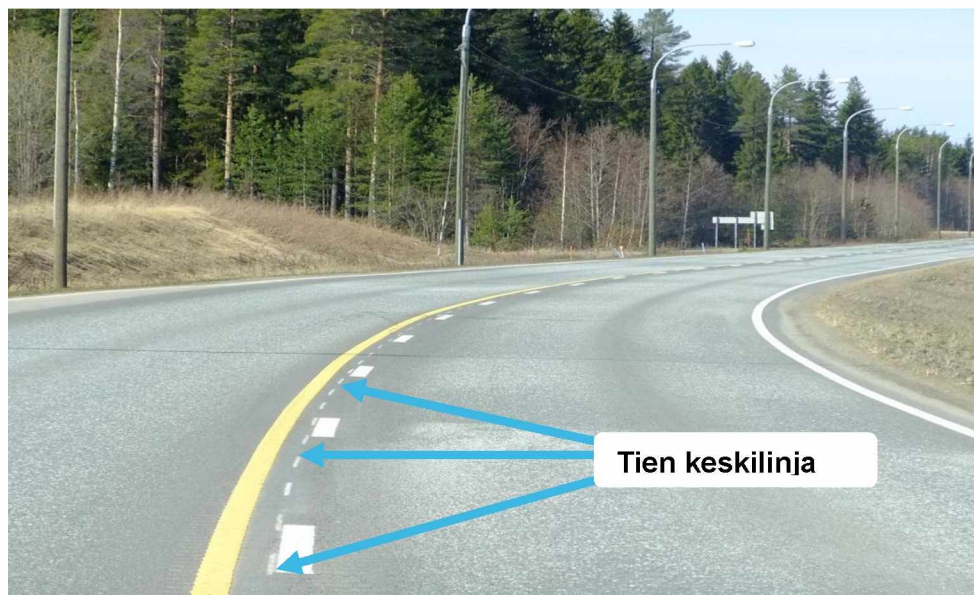
Tarkan maastomallin koodiluettelo

KOODI	SELITE	MITTAUSTAPA stg=staatt.gps v=vaaitus t=takymetri als=laser (lento) fot=fototgr.mitt. mls=ajon.laser tls=maalaser rtk=rtk-gps vrs=vrs-gps	AQL Täydellisyys	AQL Koodaus	KESKIVIRHE XYZ	KESKIVIRHE XY	KESKIVIRHE Z	YLÄRAJA (AQL 4)	TOPOLOGIAT
716	Vaihteen lämmittimen erotusmuuntaja	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
717	Vaihteen lämmittimen kytkinrasia	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
718	Erottimen kytkinrasia	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
719	Lenkki	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
720	Kahdeksikko	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
721	Autolämmittimen pistorasia	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
722	Valaistuskaappi	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
723	Vaihteenlämmittimen kaappi	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
724	Kaapelikaivo luukulla	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
725	Alkumerkki (taiteviivan alku- ja loppupiste)	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
726	Tankokuoppa VL	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
727	Eristyksen liikennemerkki	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
728	Tieopastin	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
730	Opastin (masto)	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
731	Raideopastin	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
732	Turvalaitepainike	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
733	Turvalaite ohj.kytkin	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
735	Opastinporttaalin jalka	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
736	Avainsalpalaite	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
737	Porttaaliopastin	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
738	Impedenssisilta	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
739	KytKentärasia	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
740	Puomi	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
741	Varoitusvalo	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
742	Akselinlaskija	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
743	Turvalaitekaappi	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
744	Ohjattu baliisi	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
745	Ohjaamaton baliisi	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
751	Syöttöpää	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
752	Relepää	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
753	Juoksutus	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
754	RVP silmukka	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste

Tarkan maastomallin koodiluettelo

KOODI	SELITE	MITTAUSTAPA stg=staatt.gps v=vaaitus t=takymetri als=laser (lento) fot=fototgr.mitt. mls=ajon.laser tls=maalaser rtk=rtk-gps vrs=vrs-gps	AQL Täydellisyys	AQL Koodaus	KESKIVIRHE XYZ	KESKIVIRHE XY	KESKIVIRHE Z	YLÄRAJA (AQL 4)	TOPOLOGIAT
755	Eristys	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
770	TV-kamera	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
771	Torvi	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
772	Kaiutin	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
773	Puhelin	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
774	Kello	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
775	Puupylväs	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
776	Metallipylväs	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
777	Valaisinpainike	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
778	Valaisinkytkin	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
779	Opastustaulu	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
780	Kuitujatkokaappi	t/rtk/vrs	2,5	2,5	50			100	piste
8100	Pohjatutkimuspiste	t/rtk/vrs	2,5	2,5		200	50	400/100	piste
8111	Painokairaus	t/rtk/vrs	2,5	2,5		200	50	400/100	piste
8112	Tärykairaus	t/rtk/vrs	2,5	2,5		200	50	400/100	piste
8113	Pistokairaus	t/rtk/vrs	2,5	2,5		200	50	400/100	piste
8114	Lyöntikairaus	t/rtk/vrs	2,5	2,5		200	50	400/100	piste
8115	Heijarikairaus	t/rtk/vrs	2,5	2,5		200	50	400/100	piste
8116	Siipikairaus	t/rtk/vrs	2,5	2,5		200	50	400/100	piste
8117	Porakonekairaus	t/rtk/vrs	2,5	2,5		200	50	400/100	piste
8118	Maanäyte, häiriintymätön	t/rtk/vrs	2,5	2,5		200	50	400/100	piste
8119	Maanäyte, häiritty	t/rtk/vrs	2,5	2,5		200	50	400/100	piste
8120	Pohjavesiputki	t/rtk/vrs	2,5	2,5		200	50	400/100	piste
8121	Koekuoppa	t/rtk/vrs	2,5	2,5		200	50	400/100	piste
8122	CPTU-kairaus	t/rtk/vrs	2,5	2,5		200	50	400/100	piste
8200	Luotauslinja	t/rtk/vrs	2,5	2,5		200	50	400/100	viiva
8210	Maatutkaluotauslinja	t/rtk/vrs	2,5	2,5		200	50	400/100	
8220	Seisminen luotauslinja	t/rtk/vrs	2,5	2,5		200	50	400/100	
8230	Sähköinen luotauslinja	t/rtk/vrs	2,5	2,5		200	50	400/100	
999	Tarkistus- poikkileikkaus								viiva

Koodi 121
Tien keskilinja



Kartoitettavat pisteet:

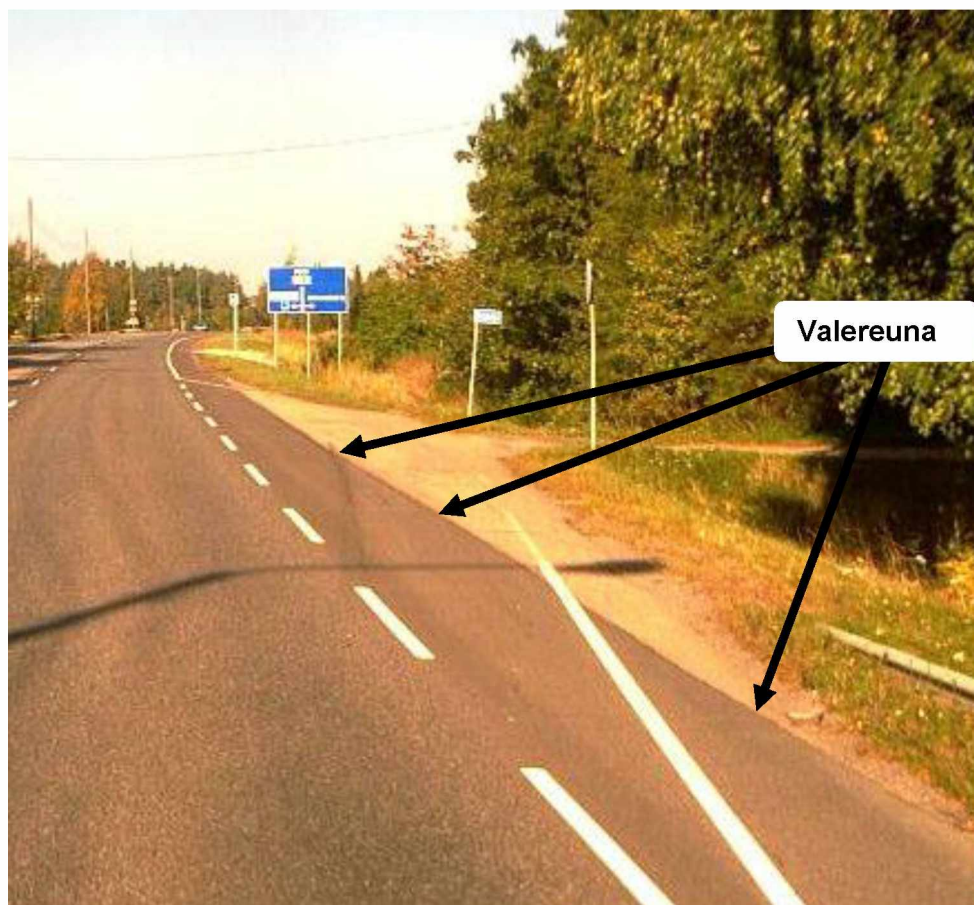
Tien keskilinan taitepisteet. Keskilinja mitataan ajoradan taitekohtaan, jos se on todettavissa. Keskilinja ei ole aina maaliviivan kohdalla. Kartoitustarkkuutena normaali maastomallin tarkkuus.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

	1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234							
1	1	121	10077	6744813.879	27486891.887		47.361
1	1	121	10078	6744835.113	27486890.214		47.551

Koodi 128
Valereuna



Kartoitettavat pisteet:

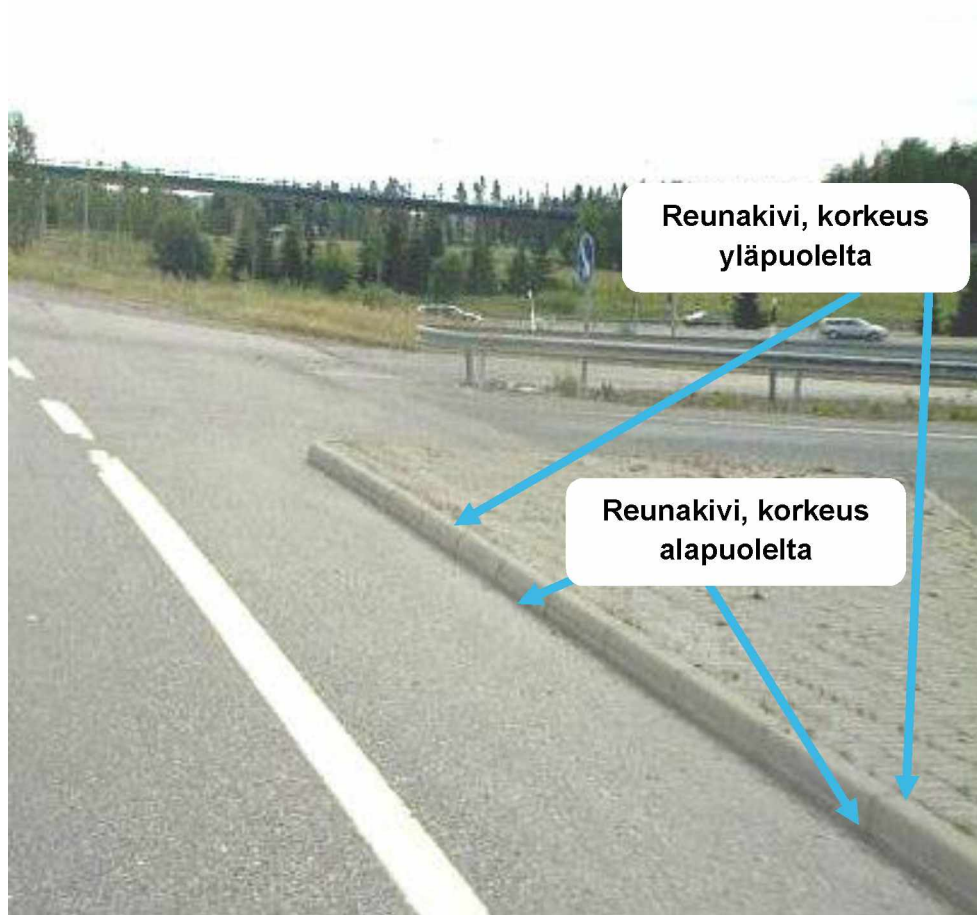
Valereunan taitepisteet. Kartoitustarkkuutena normaali maastomallin tarkkuus.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

	1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234							
1	1	128	10077	6744813.879	27486891.887		47.361
1	1	128	10078	6744835.113	27486890.214		47.551

Koodit 130–131
Reunakivi



Kartoitettavat pisteet:

Reunakiven taitepisteet. Ylä- ja alareunan pisteet pareittain samasta kohdasta. Kartoitustarkkuutena normaali maastomallin tarkkuus.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

[illegible]

Koodit 132–133
Tukimyyri



Kartoitettavat pisteet:

Tukimuurin taitepisteet. Ylä- ja alareunan pisteet pareittain samasta kohdasta. Kartoitustarkkuutena normaali maastomallin tarkkuus.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

	1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234							
1	1	132	10077	6744813.879	27486891.887		47.361
1	1	132	10078	6744835.113	27486890.214		47.551

Koodit 192-193 Kallioleikkaus



Kartoitettavat pisteet:

Ylä- ja alareunan taitepisteet. Kartoitustarkkuutena normaali maastomallin tarkkuus.

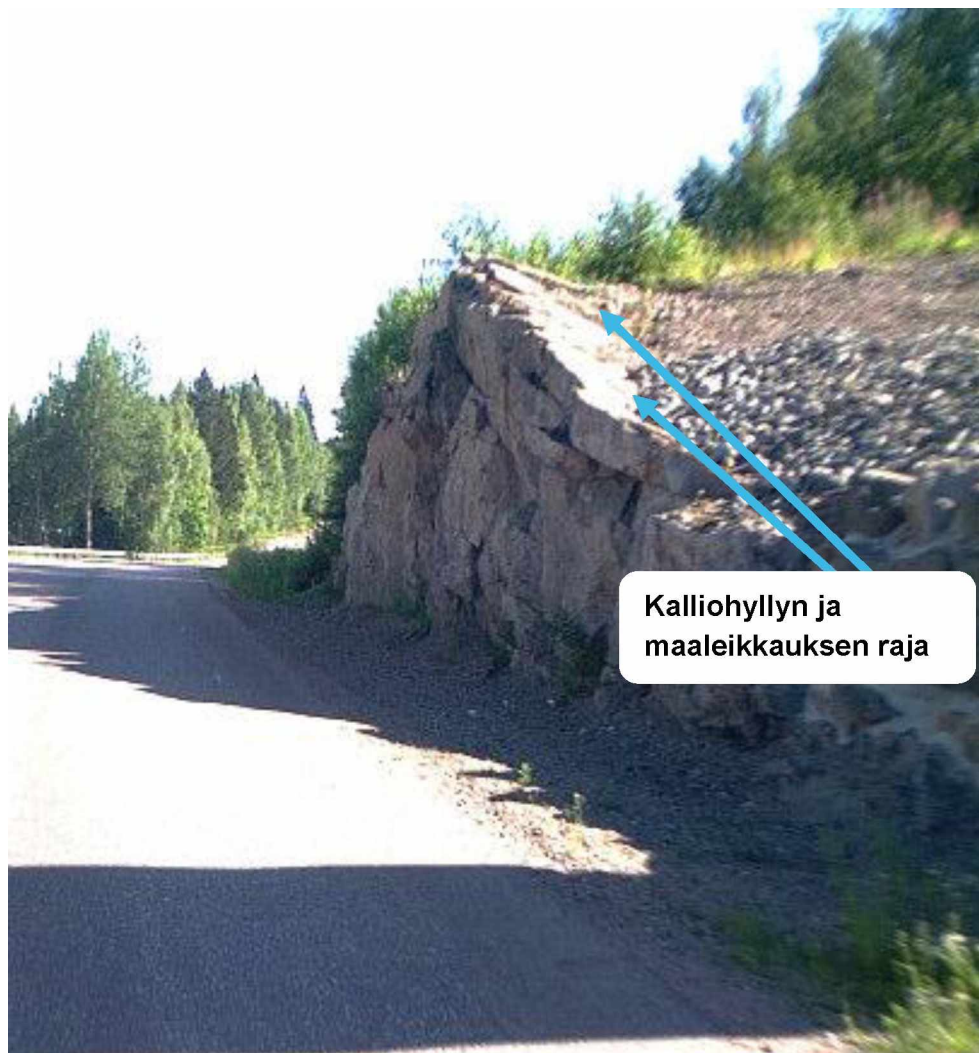
Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
2	1	192	10077	6744813.879	27486891.887	47.361
2	1	192	10078	6744835.113	27486890.214	47.551

Koodi 195

Kalliohyllyn ja maaleikkauksen raja



Kartoitettavat pisteet:

Reunan taitepisteet. Kartoitustarkkuutena normaali maastomallin tarkkuus.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

	1		2		3		4		5		6		7	
1	2345678901	2345678901	2345678901	2345678901	2345678901	2345678901	2345678901	2345678901	2345678901	2345678901	2345678901	2345678901	2345678901	234
2		1	195	10077	6744813.	879	27486891.	887						47.361
2		1	195	10078	6744835.	113	27486890.	214						47.551

Koodi 200

Rakennuksen nurkka yleensä



Kartoitettavat pisteet:

Seinälinjan taitepisteet maanpinnan tasossa. Kartoitustarkkuutena normaali maastomallin tarkkuus.

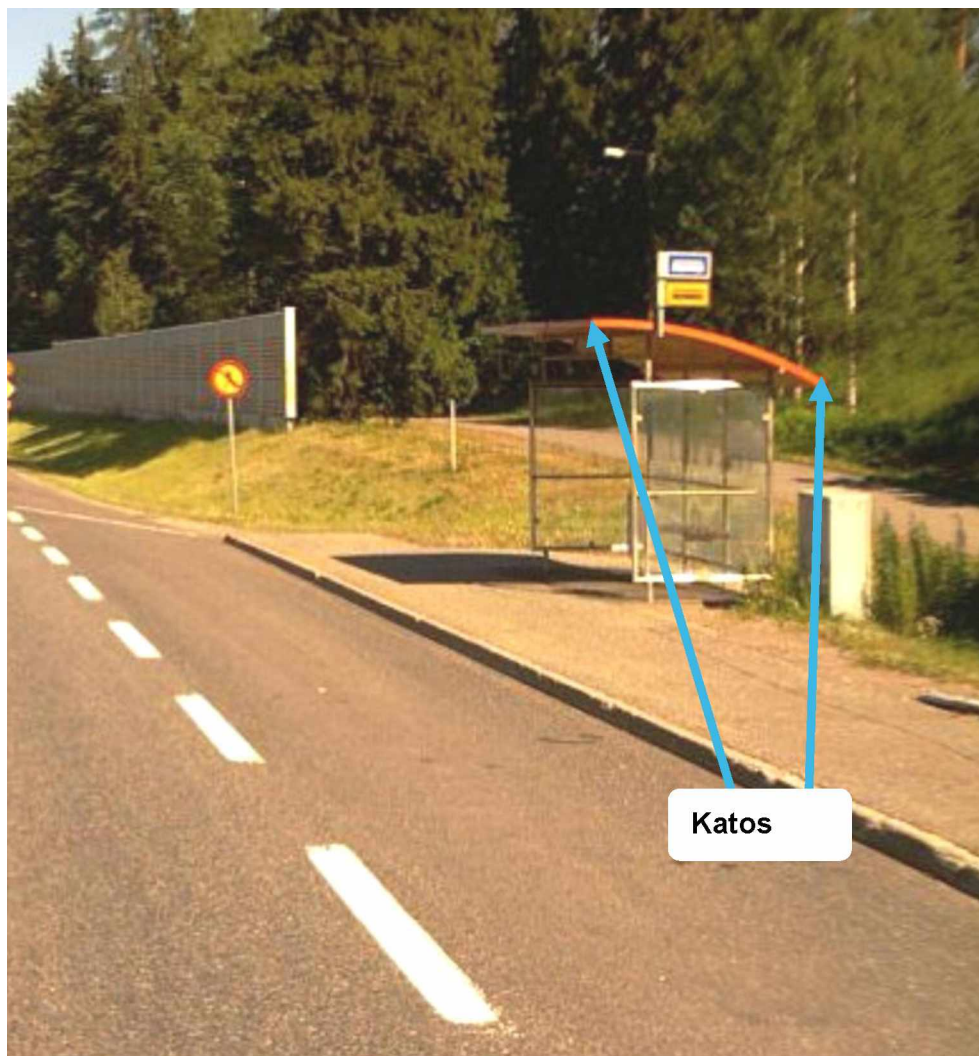
Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

[illegible]

Koodi 203

Katos



Kartoitettavat pisteet:

Katoksen nurkat. Kartoitustarkkuutena normaali maastomallin tarkkuus.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

[illegible]

Koodi 204
Portaat



Kartoitettavat pisteet:

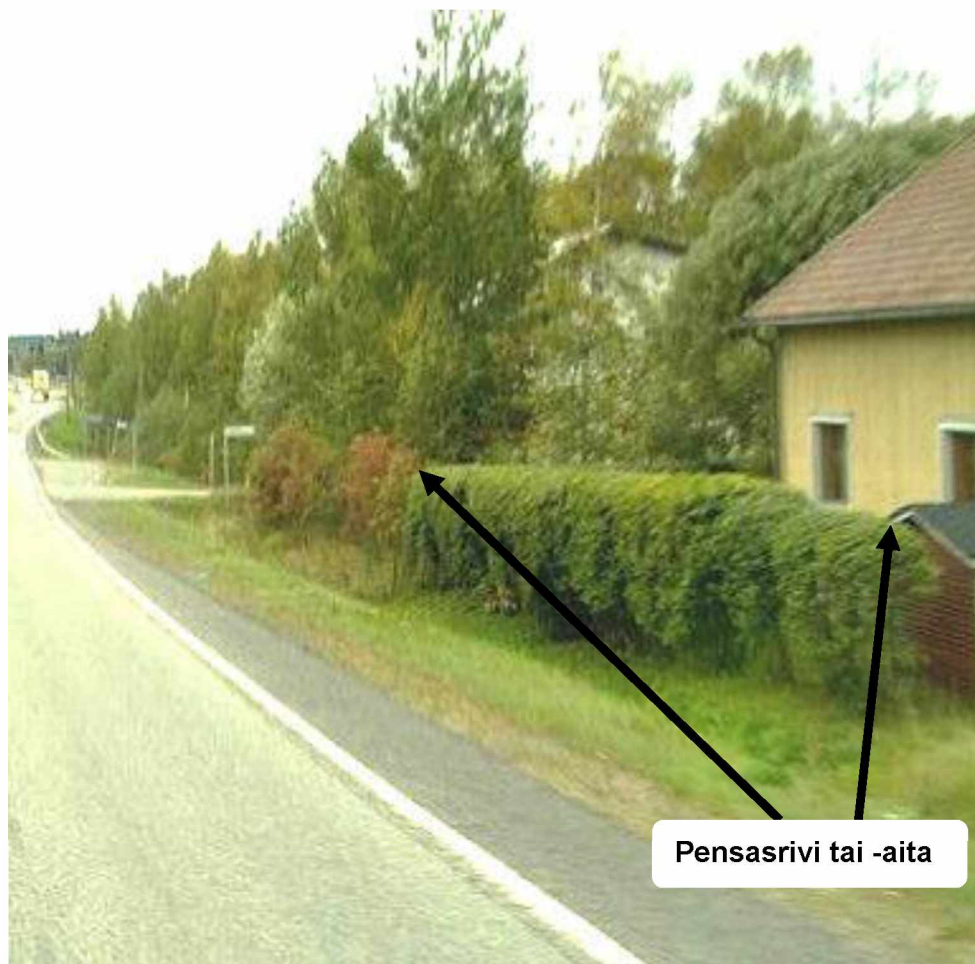
Portaiden reunat 3D –taiteviivana sulkeutuvana kuviona pinnalle 9.
Kartoitustarkkuutena normaali maastomallin tarkkuus.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

	1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234							
9	1	204	10077	6744813.879	27486891.887		47.361
9	1	204	10078	6744835.113	27486890.214		47.551

Koodi 216
Pensasrivi tai -aita



Kartoitettavat pisteet:

Aidan keskikohta taitekohdista. Kartoitustarkkuutena normaali maastomallin tarkkuus.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
9	1	216	10077	6744813. 879	27486891. 887	47. 361
9	1	216	10078	6744835. 113	27486890. 214	47. 551

Koodi 221
Teräskaide



Kartoitettavat pisteet:

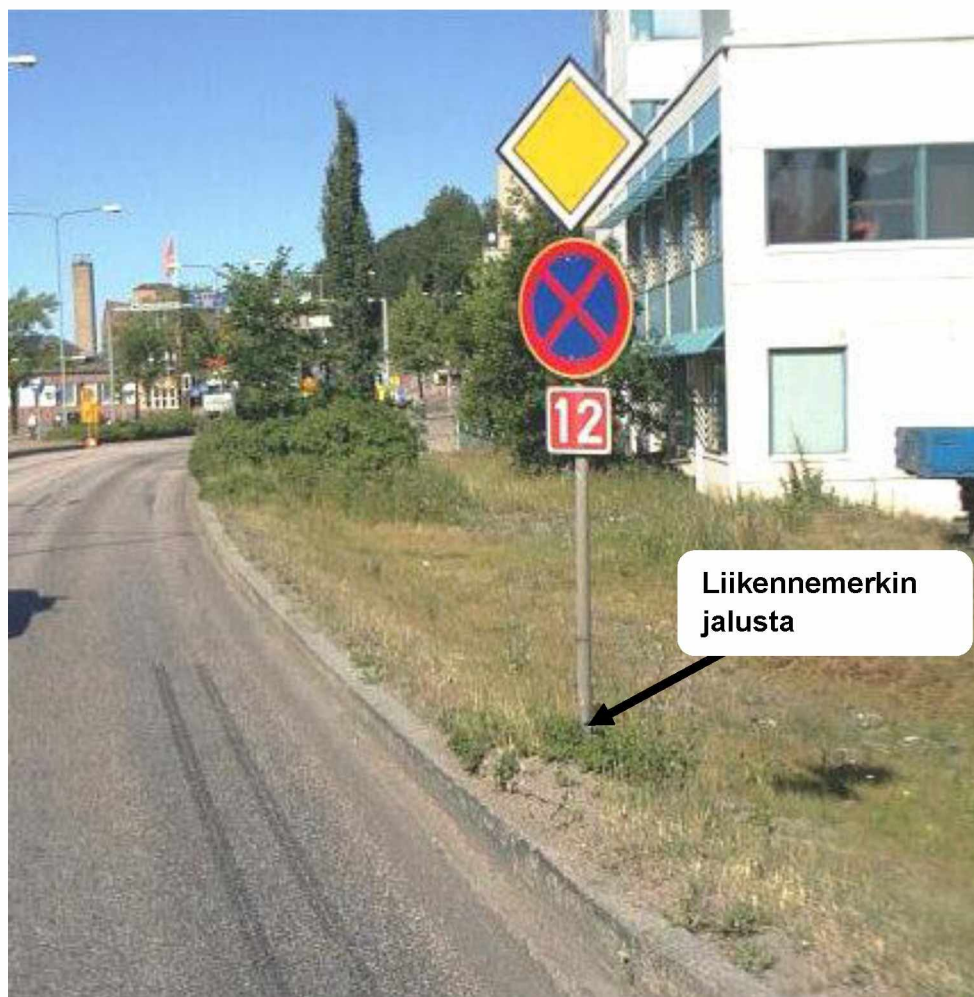
Johtimen sisäreunan taitteet. Kartoitustarkkuutena normaali maastomallin tarkkuus.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

[illegible]

Koodi 230 Liikennemerkkin jalusta



Kartoitettavat pisteet:

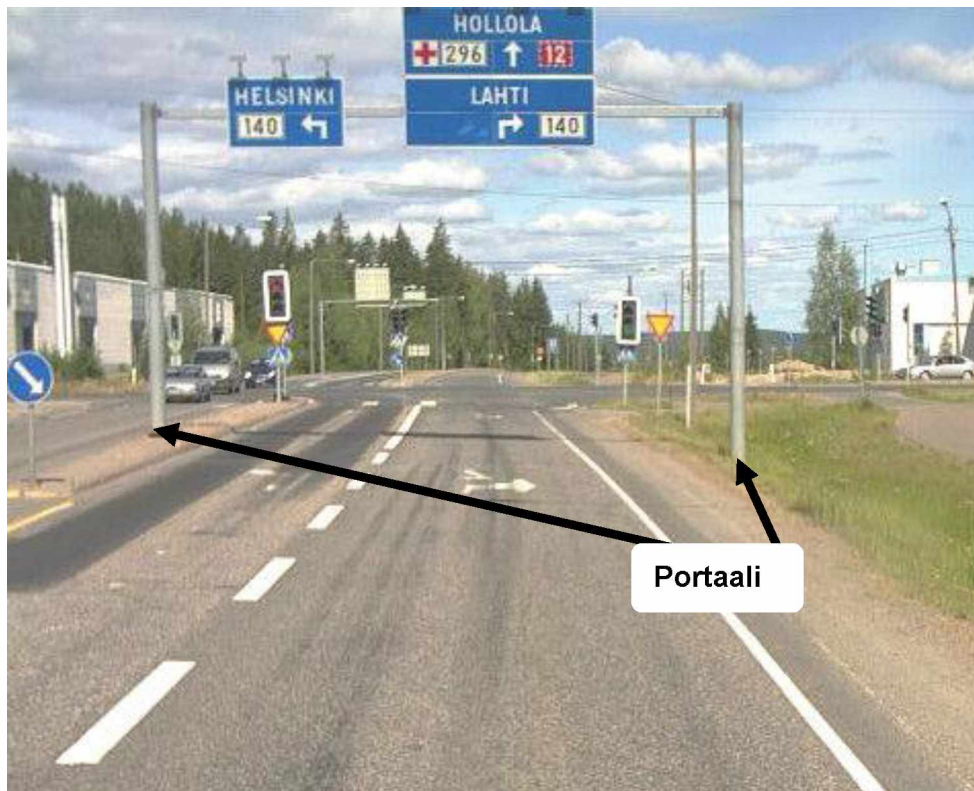
Pylvään keskipiste. Kartoitustarkkuutena normaali maastomallin tarkkuus.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
9	1	230	10077	6744813.879	27486891.887	47.361

Koodi 231 Portaali



Kartoitettavat pisteet:

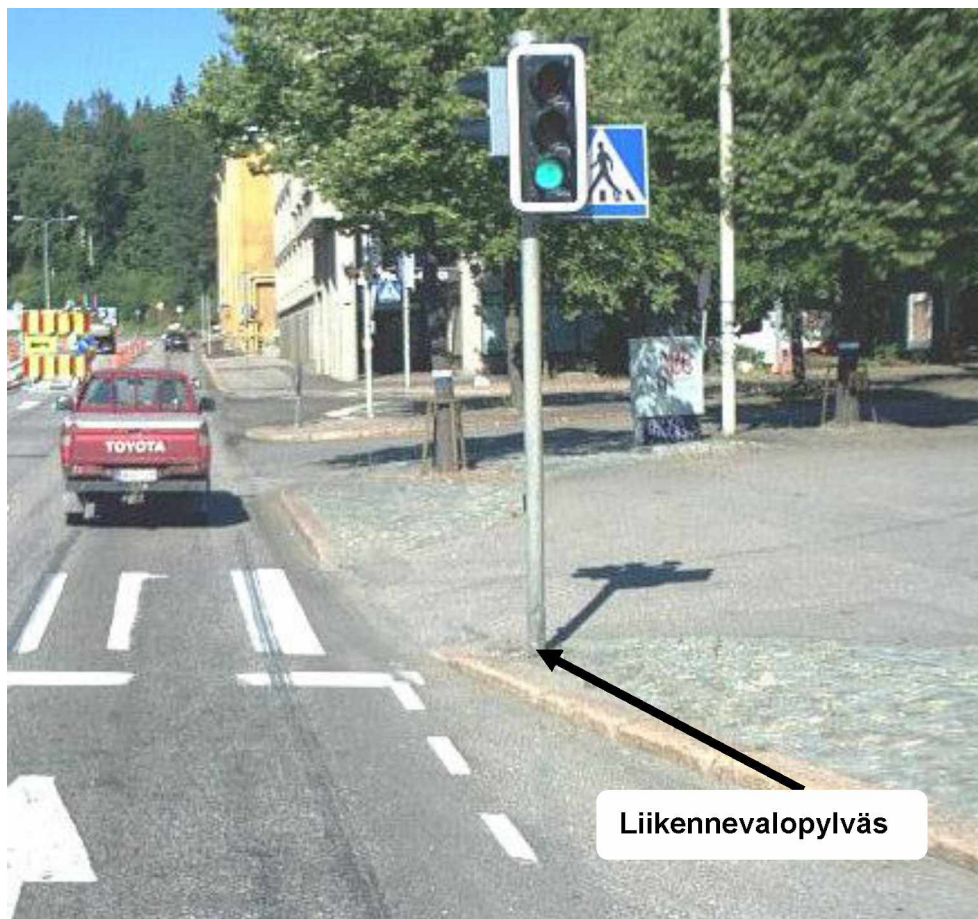
Portaalin pylväiden keskipisteet. Kahden pylvään portaali kartoitetaan viivana. Kartoitustarkkuutena normaali maastomallin tarkkuus.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
9	1	231	10077	6744813.879	27486891.887	47.361
9	1	231	10078	6744835.113	27486885.435	47.538

Koodi 232 Liikennevalopylväs



Kartoitettavat pisteet:

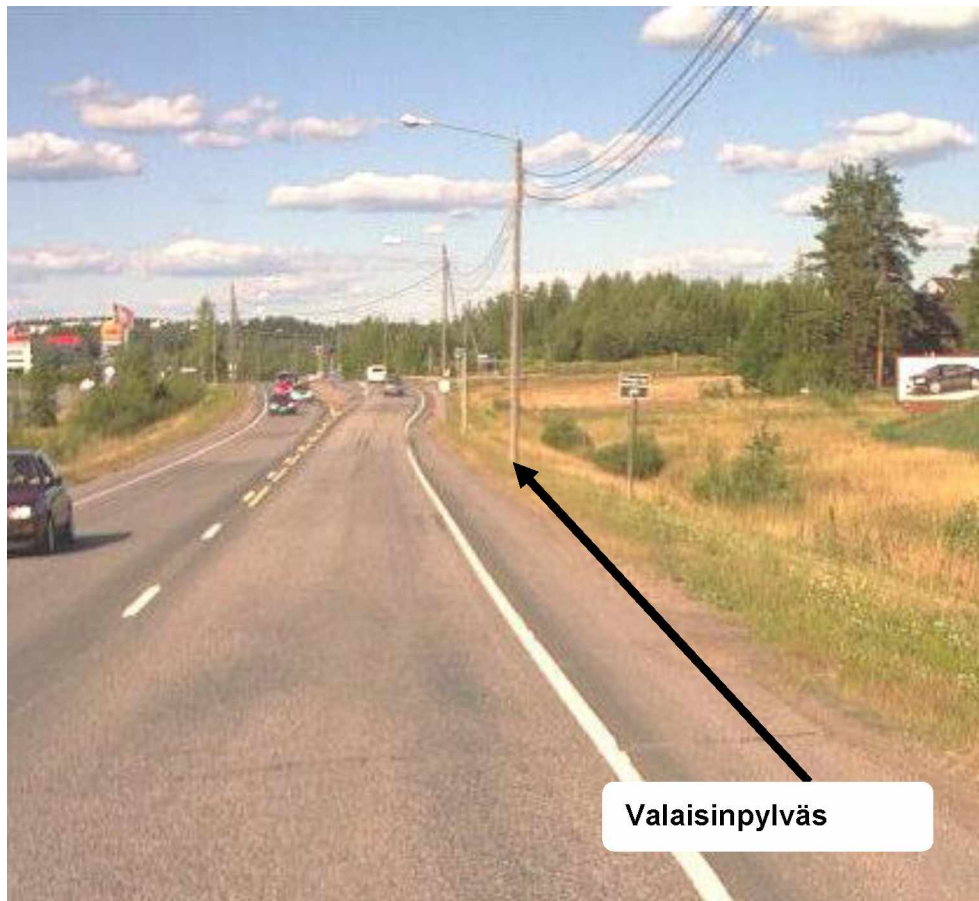
Liikennevalopylvään keskipiste. Kartoitustarkkuutena normaali maastomallin tarkkuus.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
9	0	232	10077	6744813.879	27486891.887	47.361

Koodi 234 Valaisinpylväs



Kartoitettavat pisteet:

Valaisinpylvään keskipiste. Pylväisiin liittyvät johdot kuvataan erillisinä viivoina.
Kartoitustarkkuutena normaali maastomallin tarkkuus.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
9	0	234	10077	6744813.879	27486891.887	47.361

Koodi 237
Valvontakameran pylväs



Kartoitettavat pisteet:

Valvontakameran pylvään keskipiste. Kartoitustarkkuutena normaali maastomallin tarkkuus.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
9	0	237	10077	6744813.879	27486891.887	47.361

Koodi 242 Sillan reunapalkin alareuna



Kartoitettavat pisteet:

Reunapalkin alareunan taitepisteet. Kartoitustarkkuutena erikoistarkkuus 25 mm (RMSE). Kaikki sillan rakenteet koodataan pinnalle 9. Sillan keilat koodataan maanpinnalle.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
9	1	242	10077	6744813.879	27486891.887	47.361
9	1	242	10078	6744818.732	27486888.365	47.275

Koodi 243
Sillan reunapalkin yläreuna



Kartoitettavat pisteet:

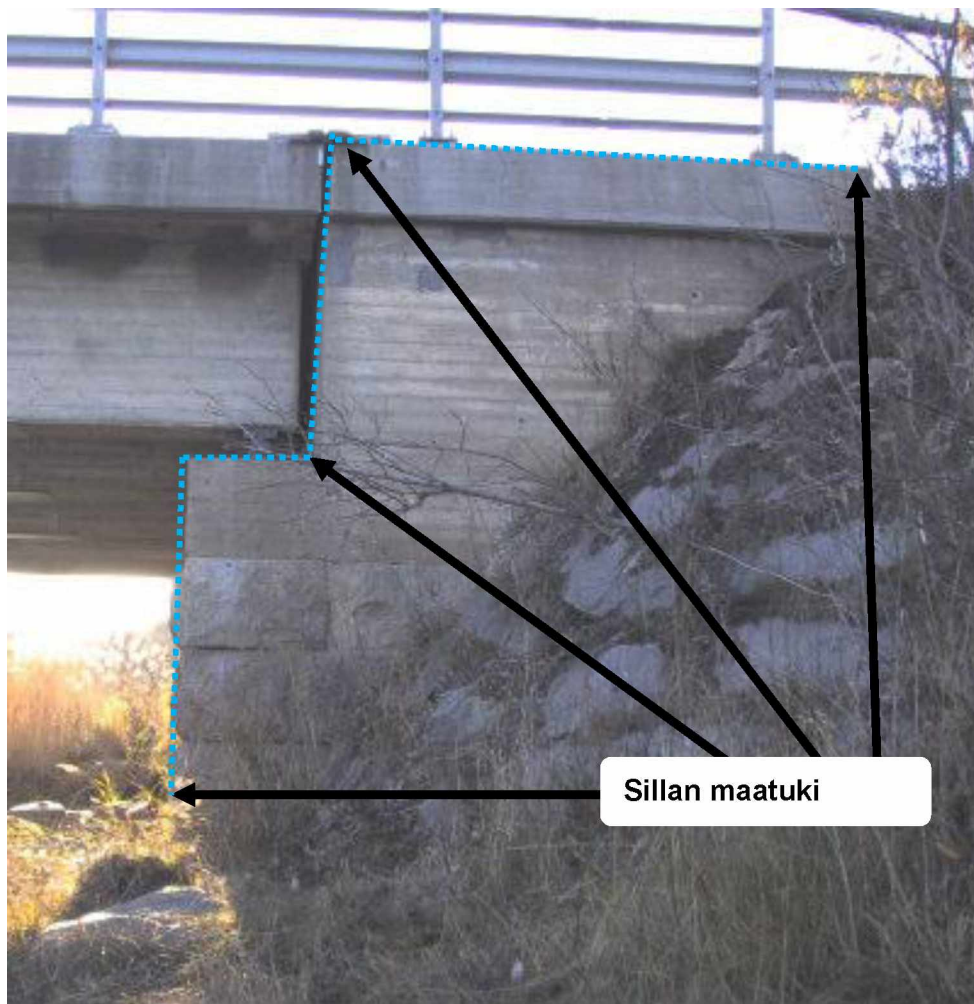
Reunapalkin yläreunan taitepisteet. Kartoitustarkkuutena erikoistarkkuus 25 mm (RMSE).

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

	1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234							
9	1	243	10077	6744813.879	274868891.887		47.361
9	1	243	10078	6744818.732	274868888.365		47.275

Koodi 244 Sillan maatuki



Kartoitettavat pisteet:

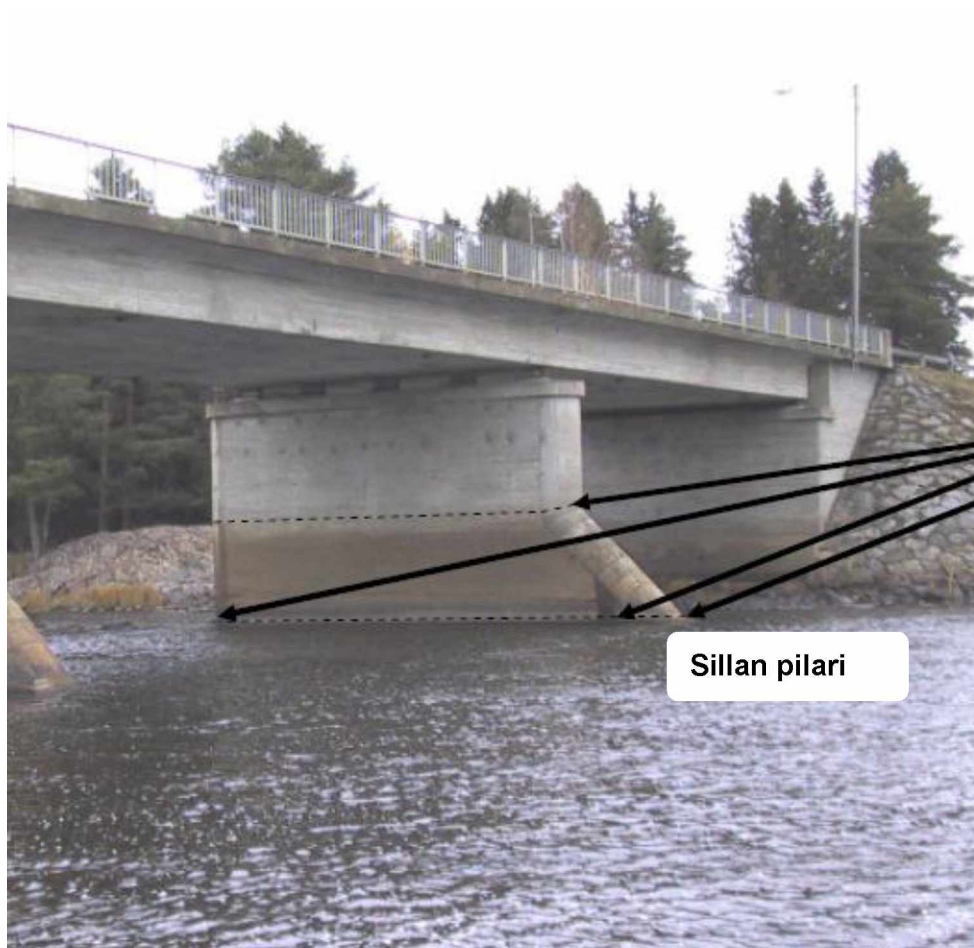
Sillan maatuen taitepisteet. Kartoitustarkkuutena erikoistarkkuus 25 mm (RMSE).

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	12345678901234
9	1	244	10077	6744813.879	27486891.887	47.361
9	1	244	10078	6744818.732	27486888.365	47.275

Koodi 245 Sillan pilari



Kartoitettavat pisteet:

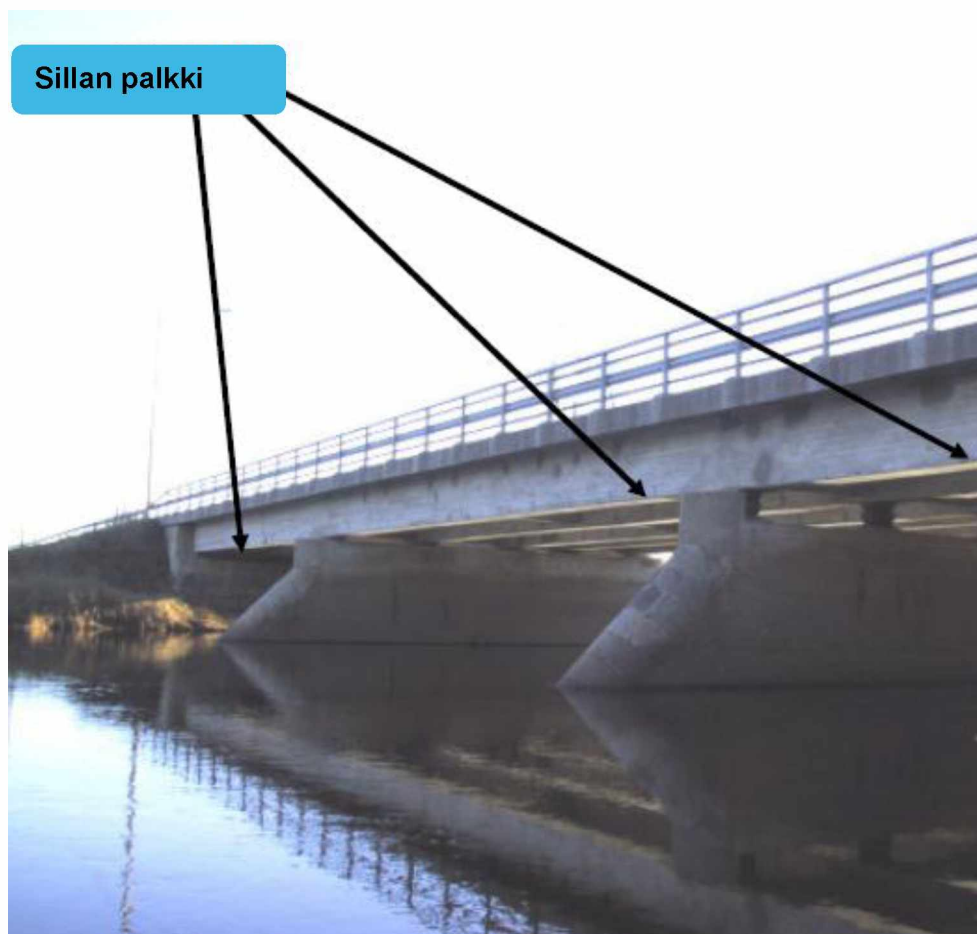
Sillan pilarin taitepisteet. Kartoitetaan kaikista poikkileikkauksen muutoskohdista. Kartoitustarkkuutena erikoistarkkuus 25 mm (RMSE).

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1		2		3		4		5		6		7	
12345678901	2345678901	2345678901	2345678901	2345678901	2345678901	2345678901	2345678901	2345678901	2345678901	2345678901	2345678901	234	
9	1	245	10077	6744813.879	27486891.887							47.361	
9	1	245	10078	6744818.732	27486888.365							47.275	

Koodi 246
Sillan palkki



Kartoitettavat pisteet:

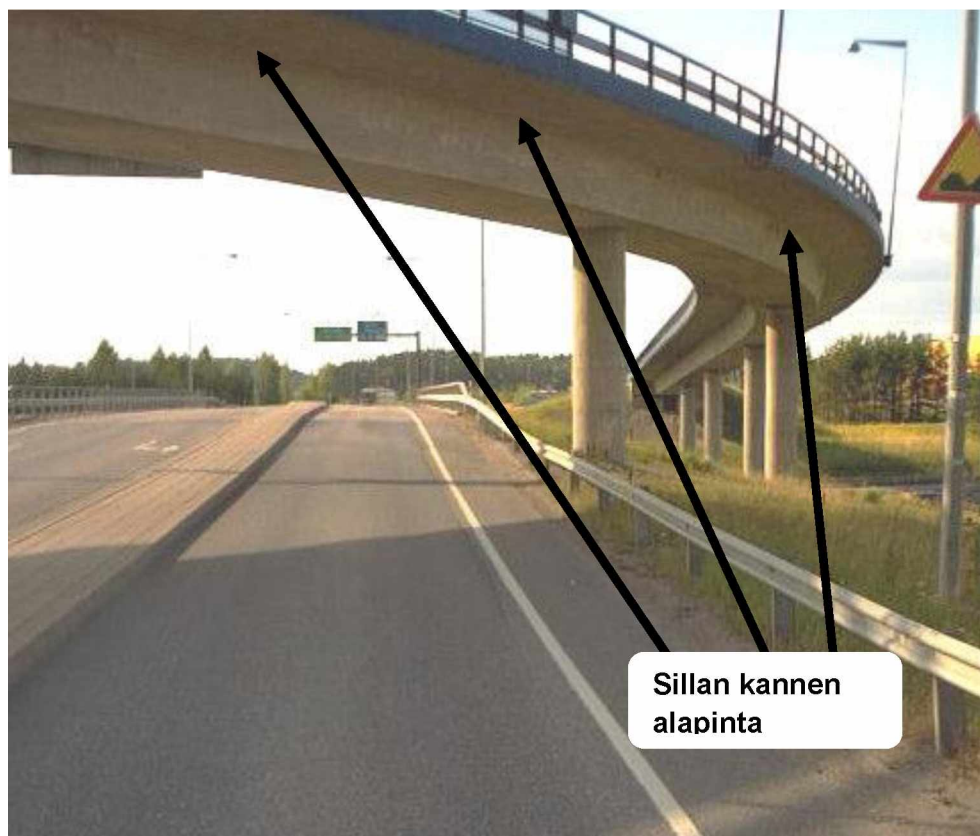
Sillan palkin taiteviivat. Kartoitustarkkuutena erikoistarkkuus 25 mm (RMSE).

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
9	1	246	10077	6744813.879	27486891.887	47.361
9	1	246	10078	6744818.732	27486888.365	47.275

Koodi 247
Sillan kannen alapinta



Kartoitettavat pisteet:

Sillan kannen alapinnan taiteviivat. Kartoitustarkkuutena erikoistarkkuus 25 mm (RMSE).

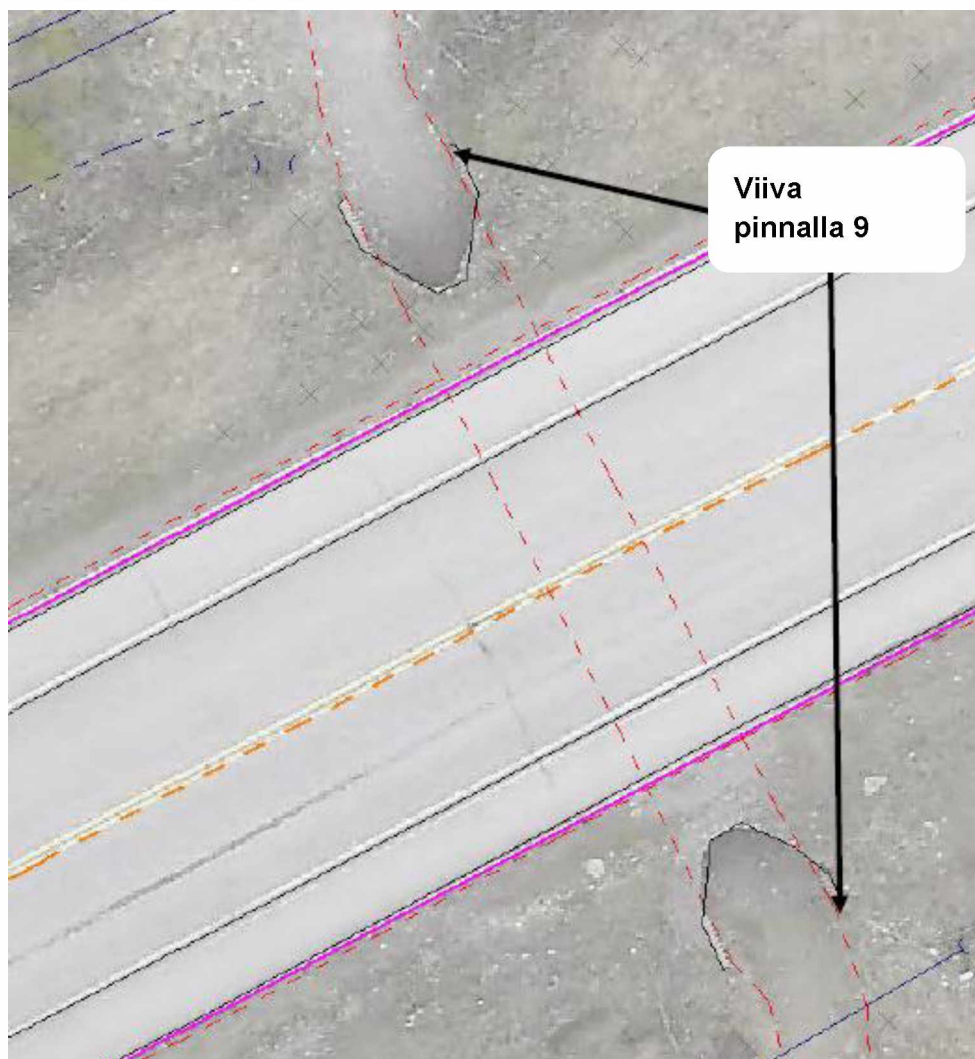
Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

[illegible]

Alikulku

Putkimainen rakenne



Kartoitustapa:

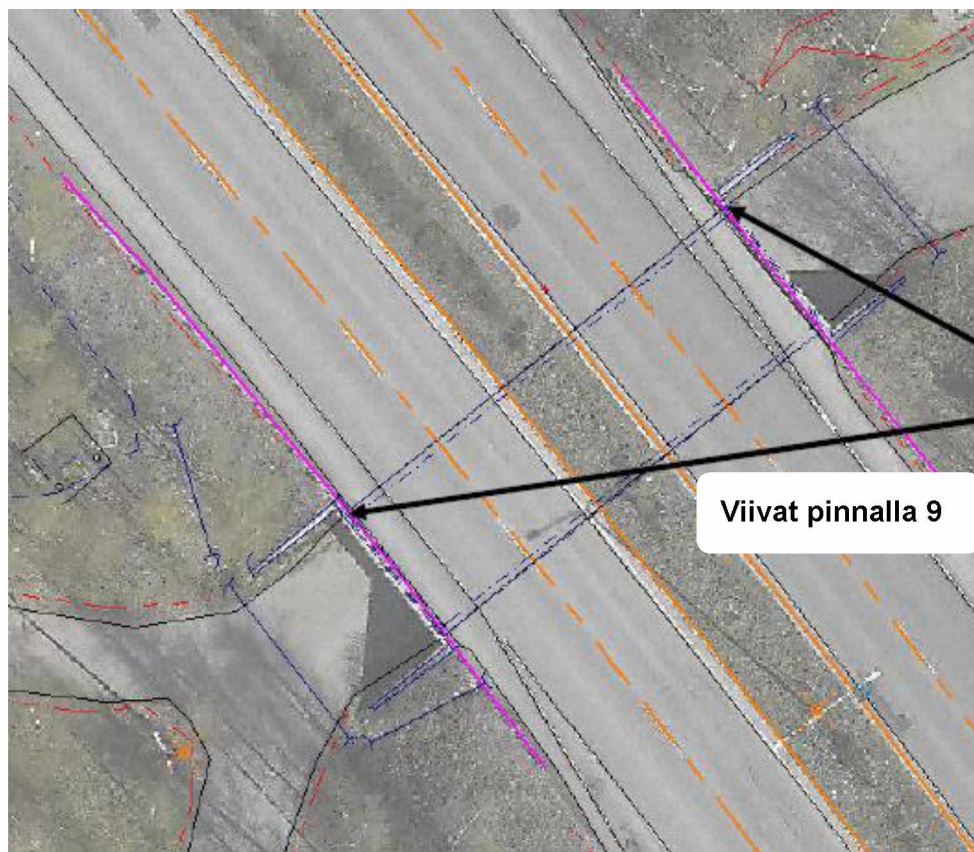
Tierakenne koodataan kokonaisuudessaan maanpinnaksi. Tierakenteen sisässä oleva alikulku koodataan kokonaisuudessaan pinnalle 9. Tieviivojen pintatunnus vaihtuu tieluiskan kohdalla. Putken suuaukot koodataan koodilla 205 pinnalle 9.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
9	1	123	10077	6744813.879	27486891.887	47.361
9	1	123	10078	6744818.732	27486888.365	47.275

Alikulku Betonirakenne



Kartoitustapa:

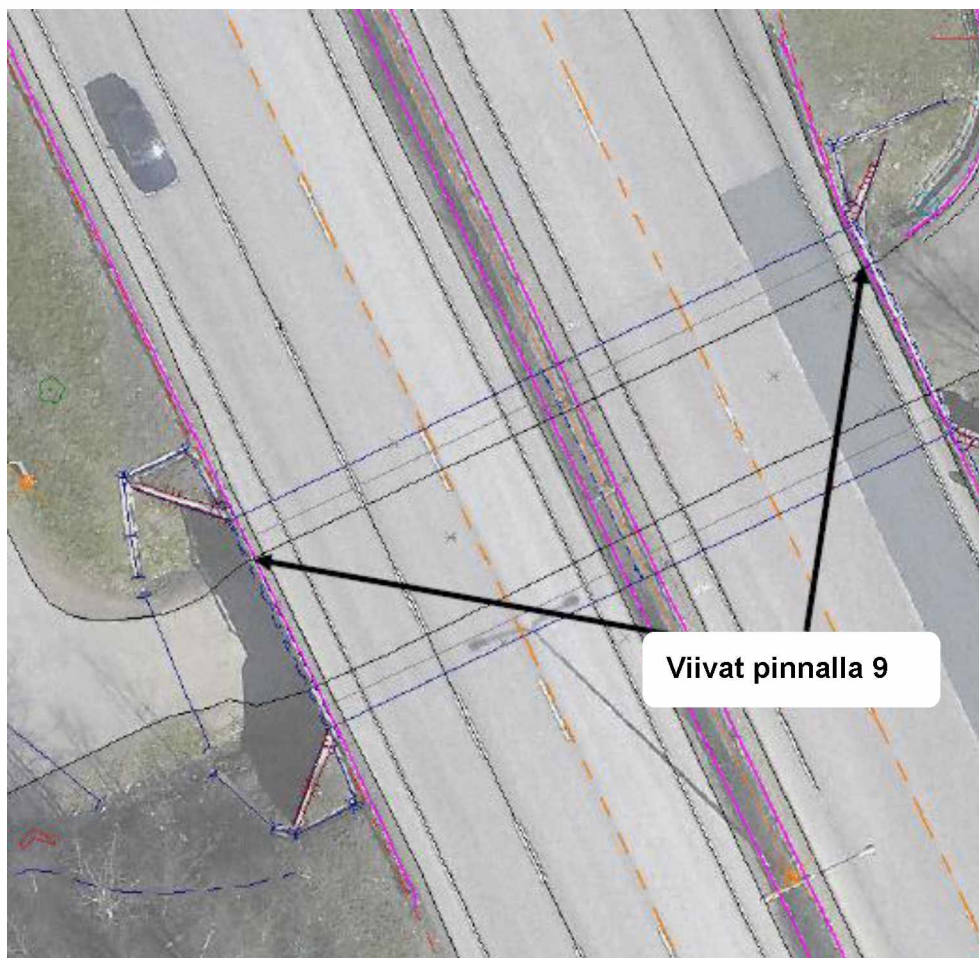
Tierakenne koodataan kokonaisuudessaan maanpinnaksi. Tierakenteen sisässä oleva alikulku koodataan pinnalle 9. Tieviivojen pintatunnus vaihtuu reunapalkin ulkoreunan kohdalla. Alikulun betonirakenteet koodataan koodilla 205 pinnalle 9.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

	1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234							
9	1	122	10077	6744813.879	274868891.887		47.361
9	1	122	10078	6744818.732	274868888.365		47.275

Alikulku Betonirakenne



Kartoitustapa:

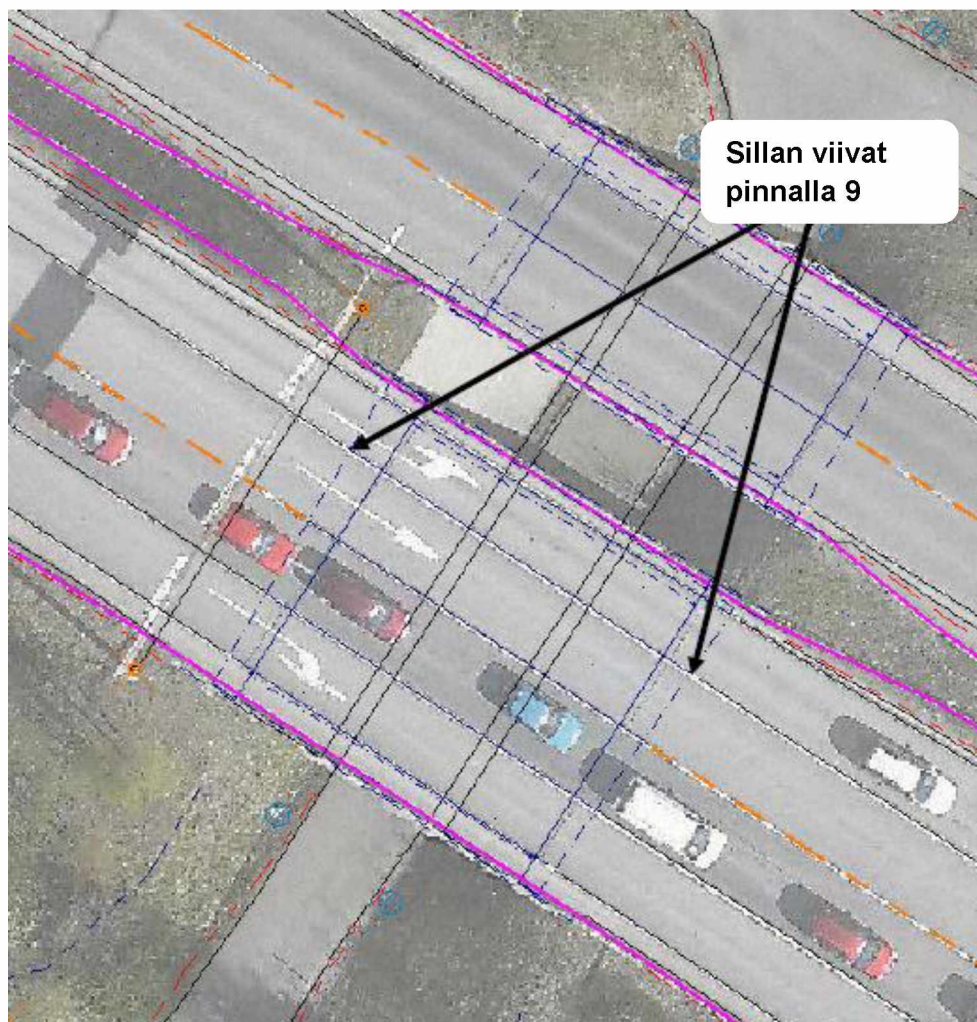
Tierakenne koodataan kokonaisuudessaan maanpinnaksi. Tierakenteen sisässä oleva alikulku koodataan pinnalle 9. Tieviivojen pintatunnus vaihtuu reunapalkin ulkoreunan kohdalla. Alikulun betonirakenteet koodataan koodilla 205 pinnalle 9.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
9	1	122	10077	6744813.879	27486891.887	47.361
9	1	122	10078	6744818.732	27486888.365	47.275

**Alikulku
Siltamainen**



Kartoitustapa:

Siltarakenne koodataan kokonaisuudessaan pinnalle 9. Sillan alla olevat maanpinnan kohteet koodataan pinnalle 1.

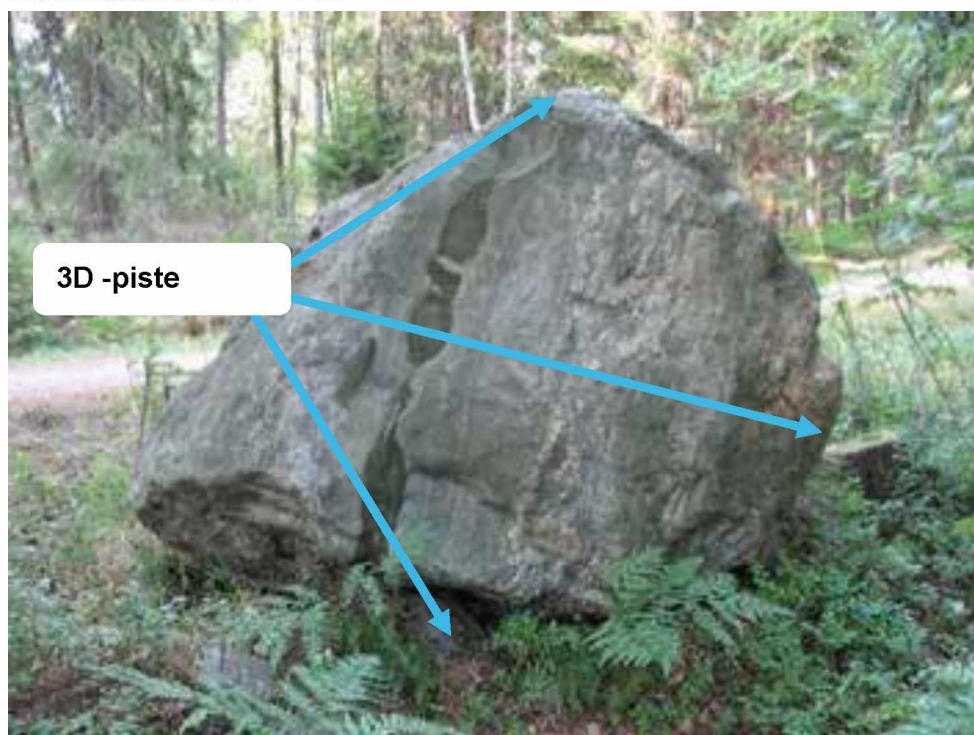
Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

	1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234							
1	1	122	10077	6744813.879	274868891.887		47.361
1	1	122	10078	6744818.732	274868888.365		47.275
9	2	240	10079	6744825.732	274868875.365		52.365
9	2	240	10080	6744837.743	274868891.435		52.397

Koodi 271

Huomattava kivi > 1 m³



Kartoitettavat pisteet:

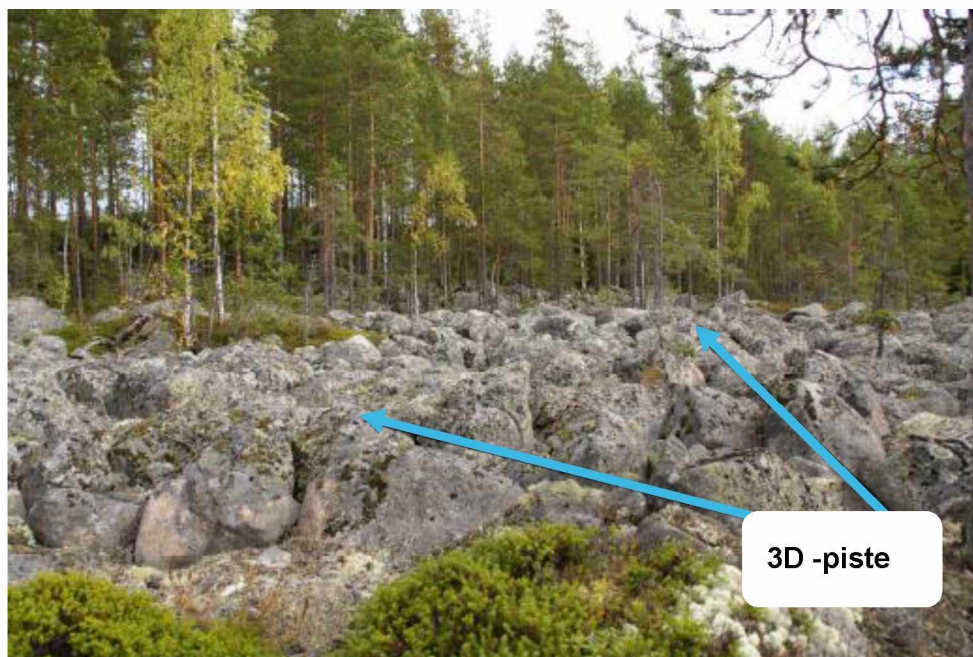
Mitataan taiteviiva maanpintaan kiven ympäri. Lisäksi 3D –piste kiven päälle pinnalle 9. Kartoitustarkkuutena normaali maastomallin tarkkuus.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1			2			3		
4			5			6		
7								
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234								
9	0	271	10077	6744813.879	27486891.887	47.361		
1	1	271	10077	6744818.879	27486891.887	47.361		
1	1	271	10077	6744813.879	27486891.887	47.361		

Pirunpelto



Kartoitettavat pisteet:

Rajataan alue maanpinnan 3D –viivana koodilla 260 (kuvioraja yleensä). Alueen sisälle maanpinnan hajapisteet alimpiin kohtiin. Kivikon yläpintaan hajapisteistö koodilla 271 pinnalle 9. Kartoitustarkkuutena normaali maastomallin tarkkuus.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

	1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234							
9	0	271	10077	6744813.879	27486891.887		47.361
1	0	0	10077	6744813.879	27486891.887		47.361
1	0	0	10077	6744813.879	27486891.887		47.361
1	1	260	10077	6744813.879	27486891.488		47.361
1	1	260	10077	6744813.879	27486891.488		47.361

Koodi 272 Huomattava lehtipuu



Kartoitettavat pisteet:

Puun rungon keskipiste. Kartoitustarkkuutena normaali maastomallin tarkkuus.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234
9	0	272	10077	6744813.879	27486891.887	47.361

Maaliviiva päällystetyllä alueella

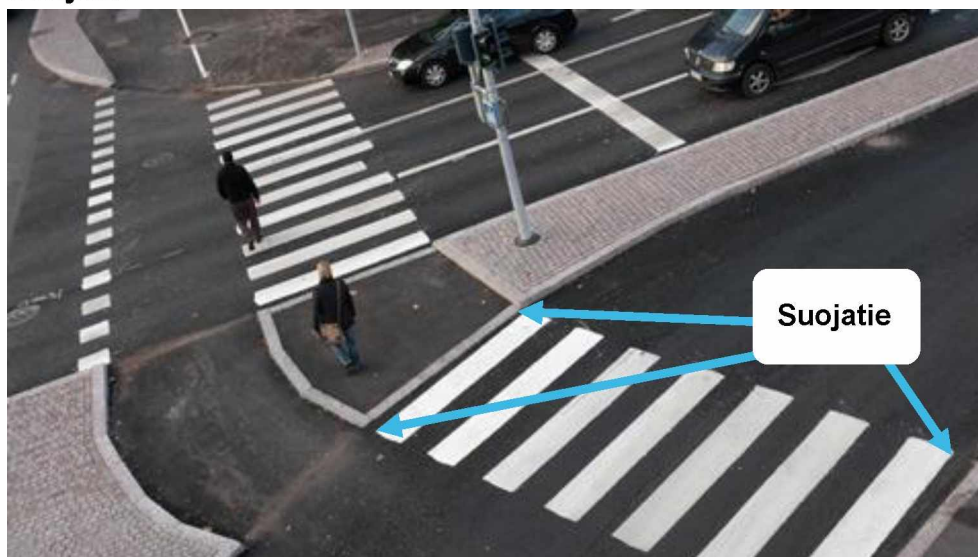


Maaliviivan taitepisteet. Mitattava piste sijoittuu viivan keskelle viivan paksuudesta riippumatta. Kartoitustarkkuutena normaali maastomallin tarkkuus.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

[illegible]

Suojatie



Suojatiemaalauksen ääriiviiva taiteviivana. Kartoitustarkkuutena normaali maastomallin tarkkuus.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

[illegible]

Koodi 421

Jätevesikaivo, umpikansi



Kartoitettavat pisteet:

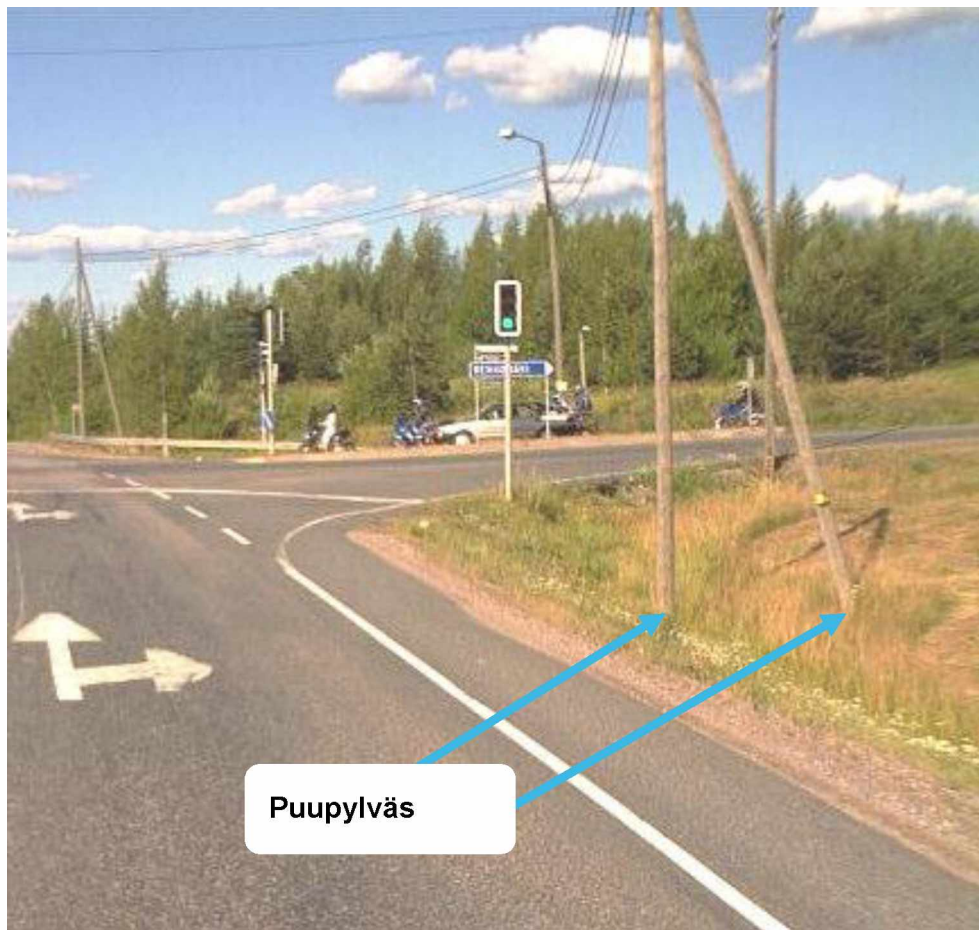
Kaivon kannen keskipiste. Kartoitustarkkuutena normaali maastomallin tarkkuus.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234
9	0	421	10077	6744813.879	27486891.887	47.361

Koodi 5321
Ilmajohdot, pylvää



Kartoitettavat pisteet:

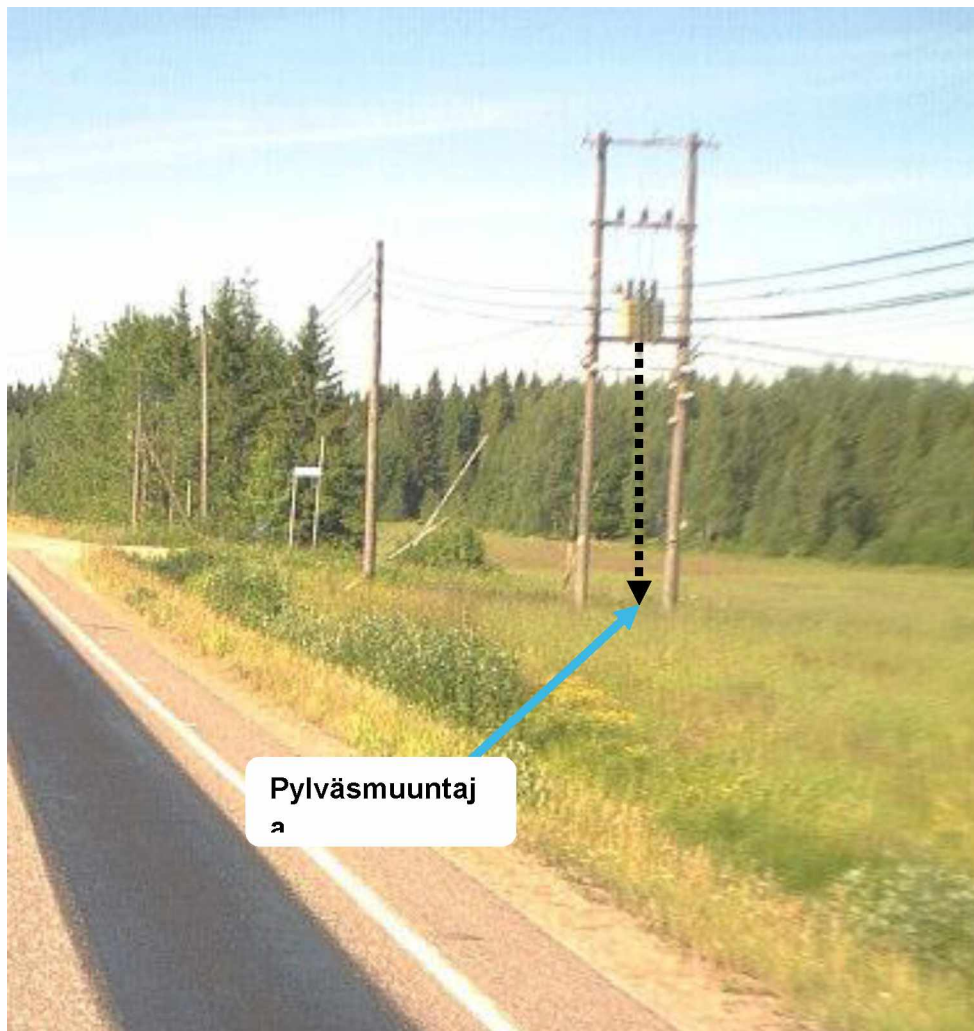
Pylvään keskipiste. Johdot kulkevat taiteviivana pylväiden keskipisteiden kautta. Kartoitustarkkuutena normaali maastomallin tarkkuus.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234
9	0	5321	10077	6744813.879	27486891.887	47.361

Koodi 5006
Pylväsmuuntaja



Kartoitettavat pisteet:

Pylväsmuuntajan keskipiste. Pylväsmuuntajan pylväät kartoitetaan erikseen.
Muuntajaan tulevat johdot kuvataan muuntajan keskipisteen kautta.
Kartoitustarkkuutena normaali maastomallin tarkkuus.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	5006	10077	6744813.879	27486891.887	47.361	
9	0					

Koodi 5007
Tukivaijeri



Kartoitettavat pisteet:

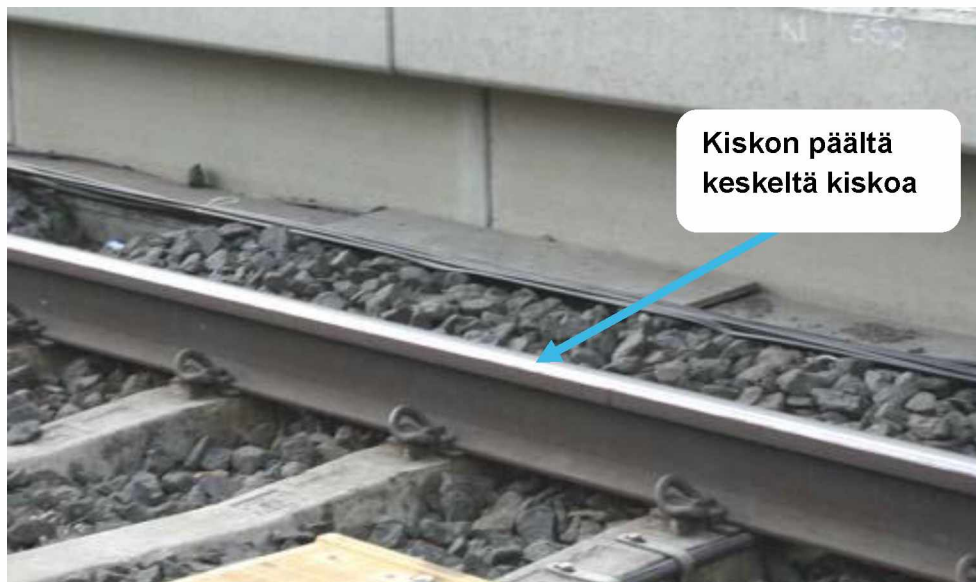
Tukivaijerin ankkurointipiste. Tukivaijeri kuvataan taiteviivana ankkurointipisteestä pylvään keskipisteeseen. Kartoitustarkkuutena normaali maastomallin tarkkuus.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1										2										3										4										5										6										7									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
9										1										5007										10077										6744813.879										274868891.887										47.361									
9										1										5007										10078										6744818.732										27486888.365										47.275									

Koodi 280 Rautatiekiskon selkä



Kartoitettavat pisteet:

Kiskon päältä keskeltä kiskoa. Korko kiskon päältä. Kartoitustarkkuutena käytetään radan rakenteiden mukaista tarkkuutta.

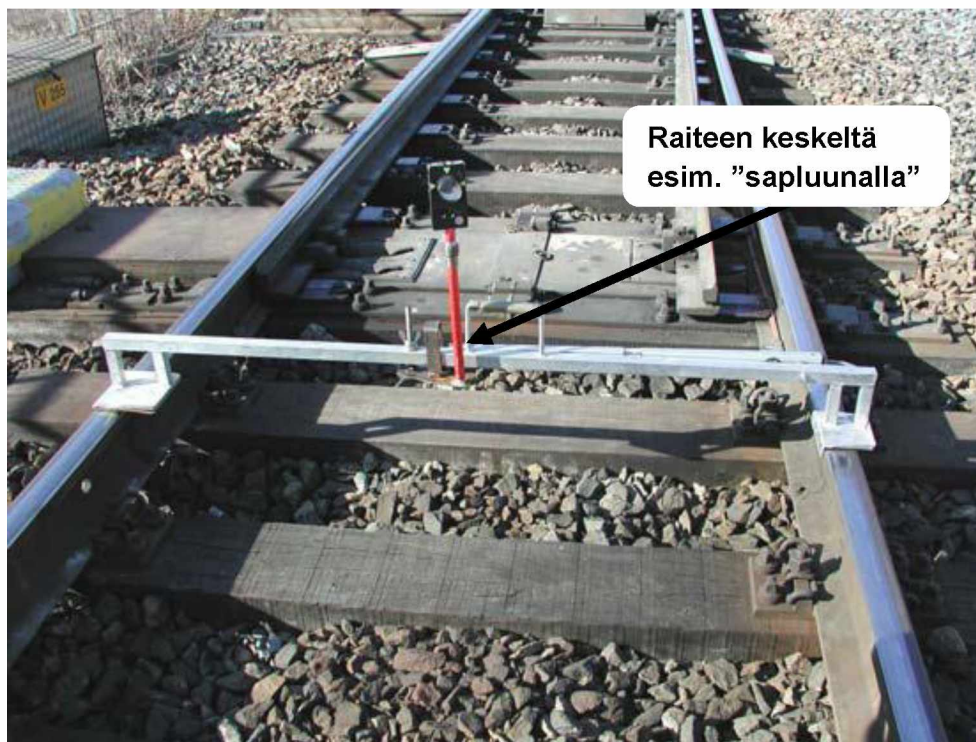
Lisämääreet:

Raiteen numero.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
! 001						
9	1	280	8915	6744392.371	27486935.867	45.436

Koodi 281 Raiteen keskilinja



Kartoitettavat pisteet:

Raiteen keskilinja tarkalleen keskilinjalta "sapluunaa" tai muuta vastaavaa laitetta apuna käyttäen. Korko RATOn kohdan 2.2 mukaisesti. Kartoitustarkkuutena käytetään radan rakenteiden mukaista tarkkuutta.

Lisämääreet:

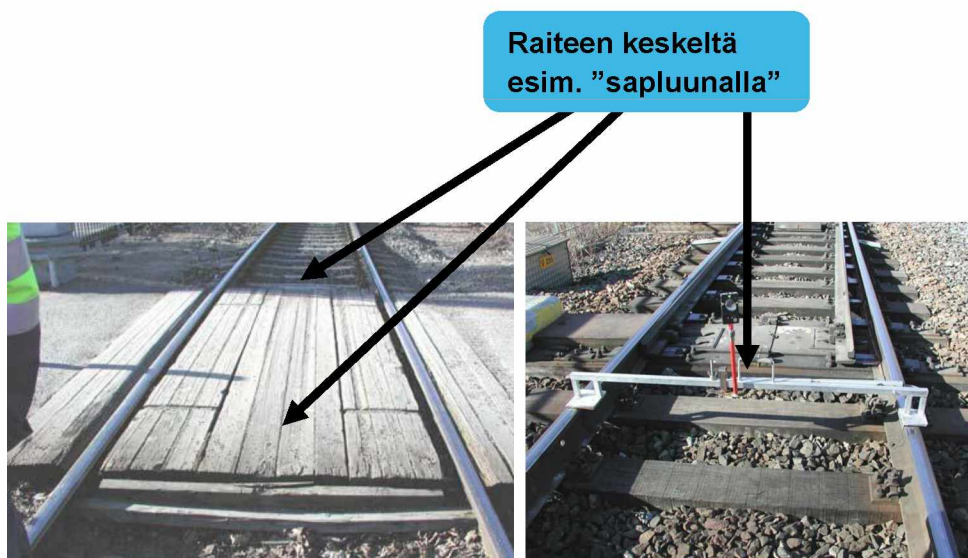
Taiteviivanumerona käytetään raiteen numeroa (esim. raide 3).

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
9	3	281	8915	6744392.371	27486935.867	45.436

Koodi 2814

Raiteen keskilinja tasoristeyksen kohdalta



Kartoitettavat pisteet:

Raiteen keskilinja tasoristeyksen päistä hajapisteenä tarkalleen keskilinjalta "sapluunaa" tai muuta vastaavaa laitetta apuna käyttäen. Korko RATOn kohdan 2.2 mukaisesti. Kartoitustarkkuutena käytetään radan rakenteiden mukaista tarkkuutta.

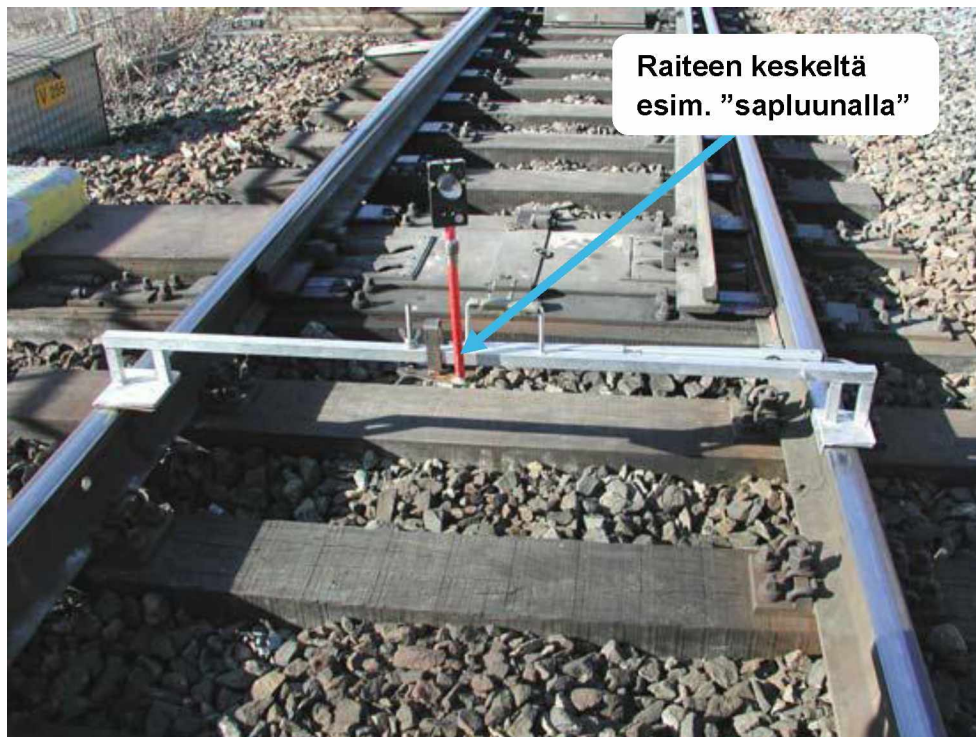
Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
9	0	2814	8915	6744392.371	27486935.867	45.436

Koodi 2815

Raiteen keskilinja sillan kohdalta



Kartoitettavat pisteet:

Raiteen keskilinja ja sillan kannen tai vastaavan rakenteen leikkauspiste hajapisteinä "sapluunaa" tai muuta vastaavaa laitetta apuna käyttäen. Korko RATOn kohdan 2.2 mukaisesti. Kartoitustarkkuutena käytetään radan rakenteiden mukaista tarkkuutta.

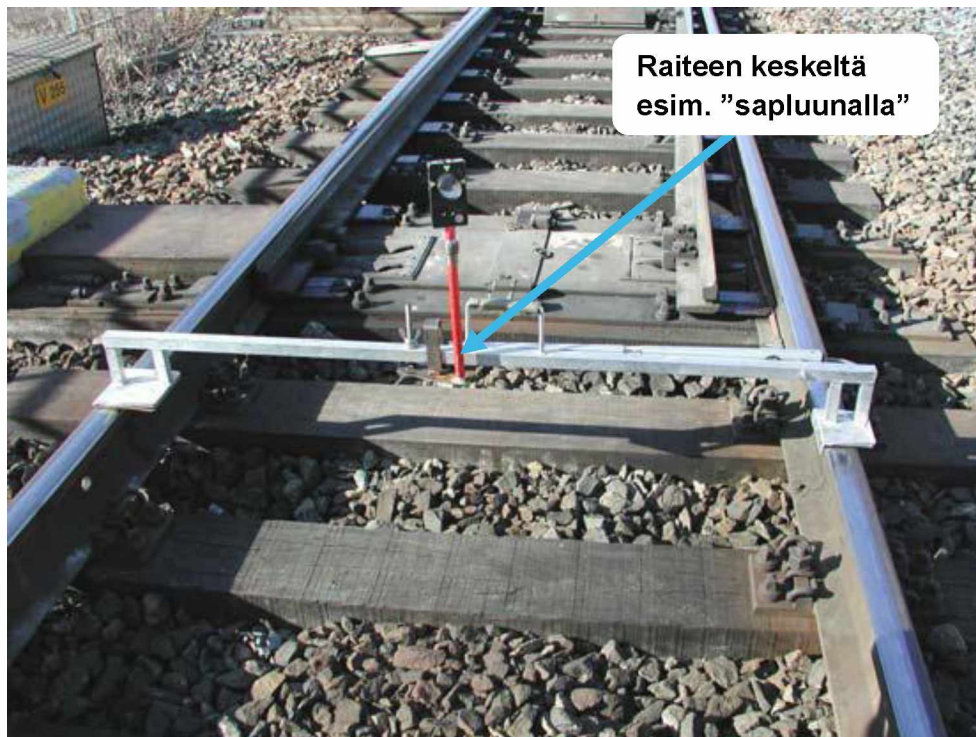
Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
9	0	2815	8915	6744392.371	27486935.867	45.436

Koodi 2816

Raiteen keskilinja rummun kohdalta



Kartoitettavat pisteet:

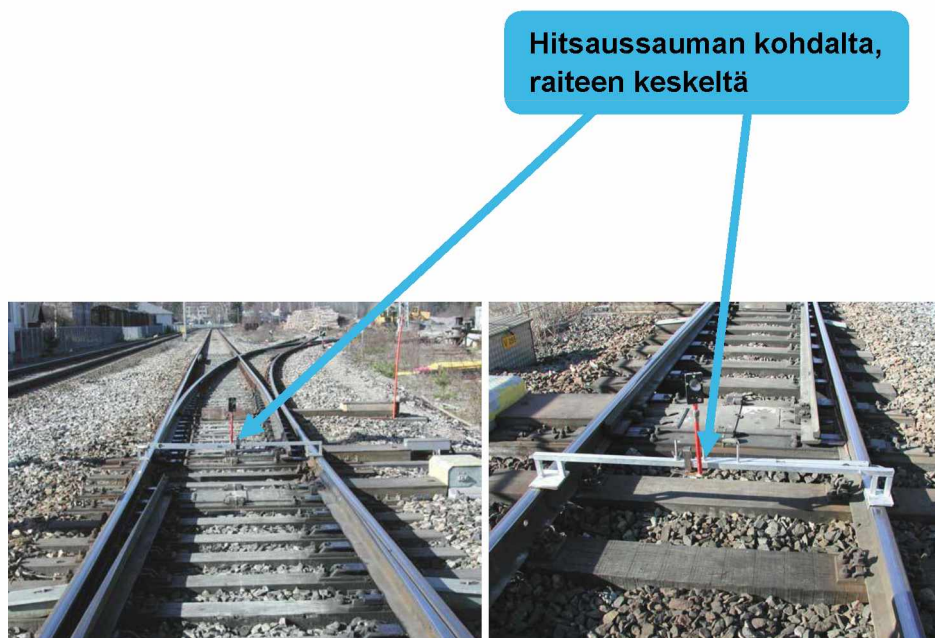
Raiteen keskilinja ja sillan kannen tai vastaavan rakenteen leikkauspiste hajapisteinä "sapluunaa" tai muuta vastaavaa laitetta apuna käyttäen. Korko RATOn kohdan 2.2 mukaisesti. Kartoitustarkkuutena käytetään radan rakenteiden mukaista tarkkuutta.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
9	0	2816	8915	6744392.371	27486935.867	45.436

Koodi 282 Vaihteen etujatkos



Kartoitettavat pisteet:

Hitsaussauman kohdalta, raiteen keskeltä hajapisteenä. Korko RATOn kohdan 2.2 mukaisesti. Kartoitustarkkuutena käytetään radan rakenteiden mukaista tarkkuutta.

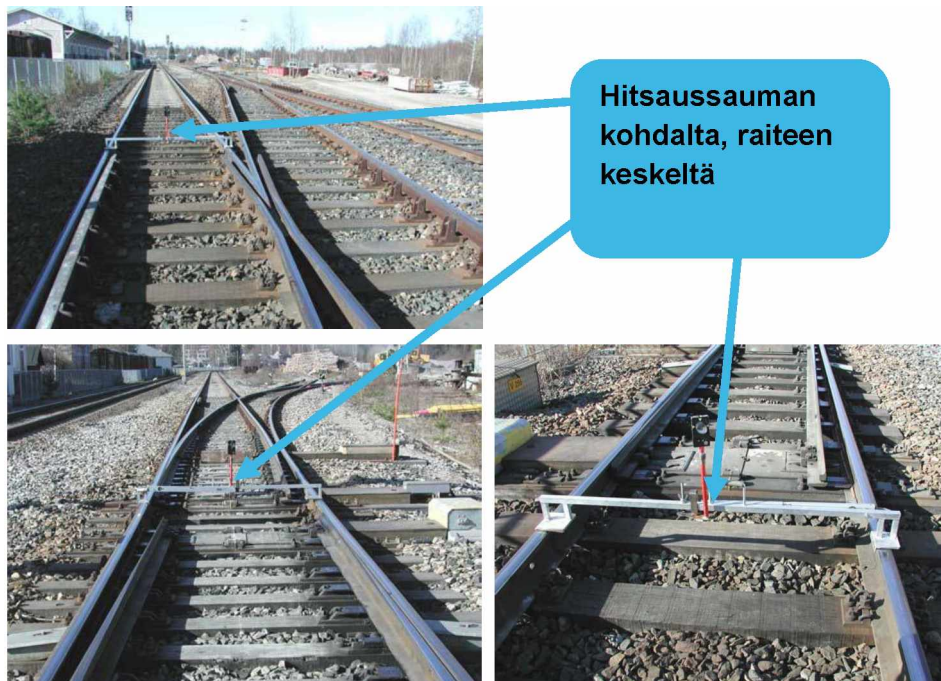
Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
! V009						
9	0	282	8915	6744392.371	27486935.867	45.436

Koodi 283

Vaihteen takajatko



Kartoitettavat pisteet:

Hitsaussauman kohdalta, raiteen keskilinjalta hajapisteenä. Korko RATOn kohdan 2.2 mukaisesti. Kartoitustarkkuutena käytetään radan rakenteiden mukaista tarkkuutta.

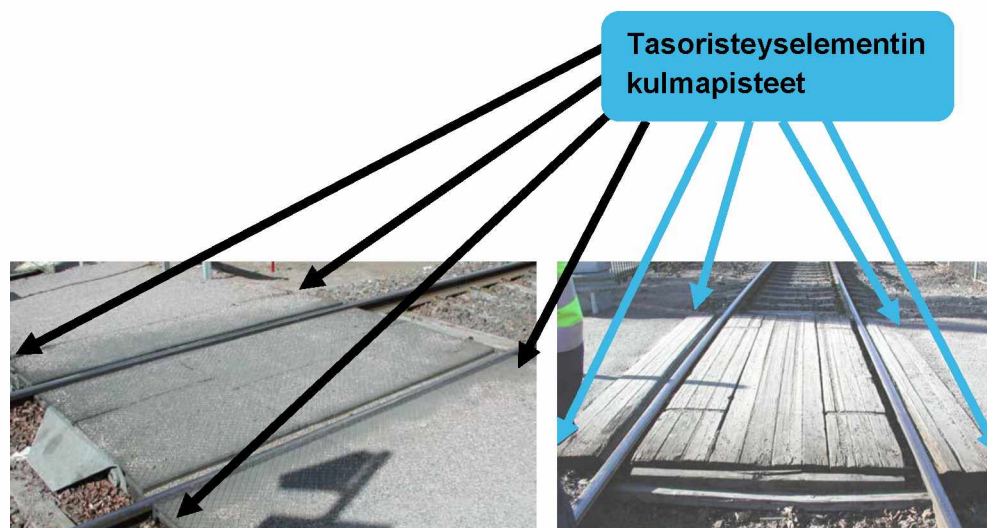
Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
! V009						
9	0	283	8915	6744392.371	27486935.867	45.436

Koodi 284

Lankutuksen reuna tasoristeyksessä



Kartoitettavat pisteet:

Tasoristeyselementin kulmapisteet taiteviivoina. Korko tasoristeyselementin päältä. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

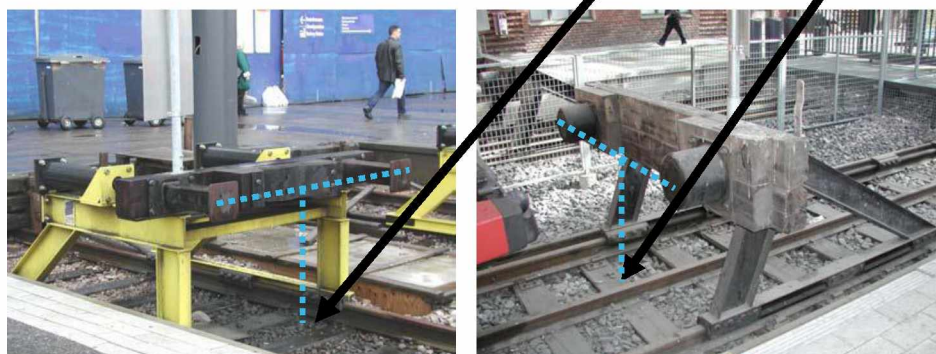
Tasoristeyksen nimi.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

	1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234							
! Yksitystie							
9	1	284	8915	6744392.371	27486935.867		45.436
9	1	284	8915	6744392.371	27486935.867		45.436
9	1	284	8915	6744392.371	27486935.867		45.436
9	1	284	8915	6744392.371	27486935.867		45.436

Koodi 285 Raidepuskin

Raidepuskimen
etureunasta
raiteen keskeltä



Kartoitettavat pisteet:

Raidepuskimen etureunasta raiteen keskeltä hajapisteenä. Kartoitustarkkuutena käytetään radan rakenteiden mukaista tarkkuutta.

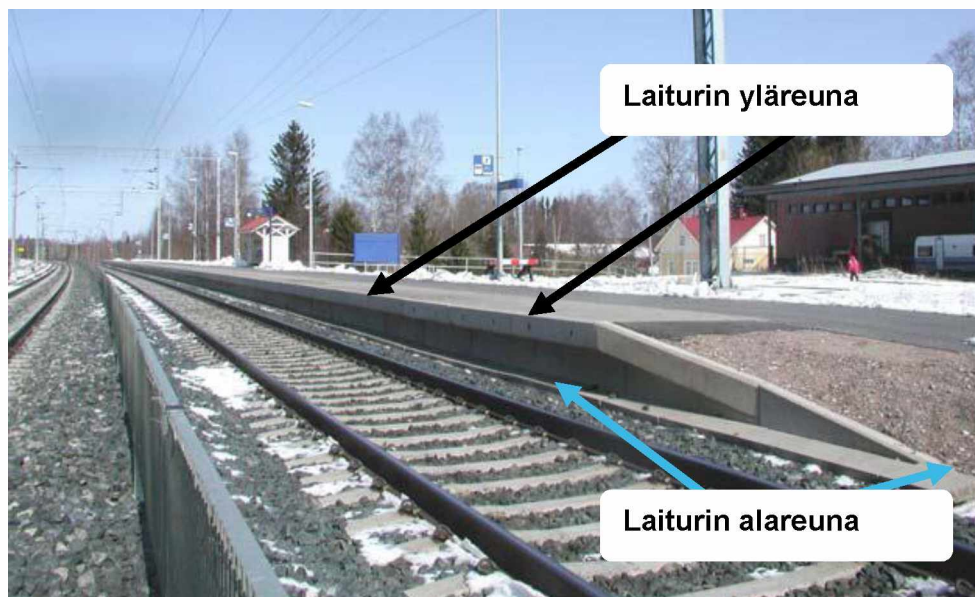
Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
9	0	285	8915	6744392.371	27486935.867	45.436

Koodi 286

Laituri



Kartoitettavat pisteet:

Laiturin ylä- ja alareuna omina taiteviivoina. Tarvittaessa kartoitetaan hajapisteitä laiturin alueelta. Kartoitustarkkuutena käytetään radan rakenteiden mukaista tarkkuutta.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

	1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234							
!							
1	1	286	8915	6744392.371	27486935.867		45.436
1	1	286	8915	6744392.371	27486935.867		45.436
1	1	286	8915	6744392.371	27486935.867		45.436
1	1	286	8915	6744392.371	27486935.867		45.436

Koodi 287
KM-pylväs



Pylvään sijainti'



Kartoitettavat pisteet:

Pylvään sijainti. Kartoitustarkkuutena käytetään radan rakenteiden mukaista tarkkuutta.

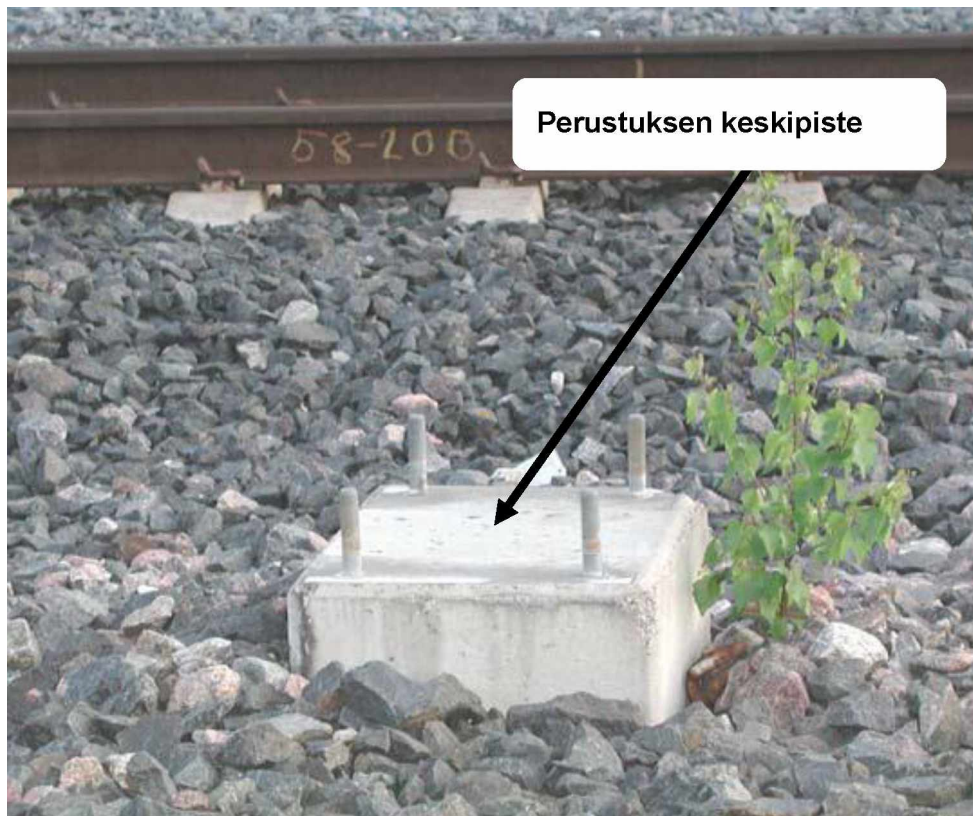
Lisämääreet:

Km-lukema.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
! 60						
9	0	287	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 288 Sähköratapylvään perustus



Kartoitettavat pisteet:

Perustuksen keskipiste tai kolmen nurkkapisteen avulla keskipiste. Korko perustuksen yläpinnasta. Kartoitustarkkuutena käytetään radan rakenteiden mukaista tarkkuutta.

Lisämääreet:

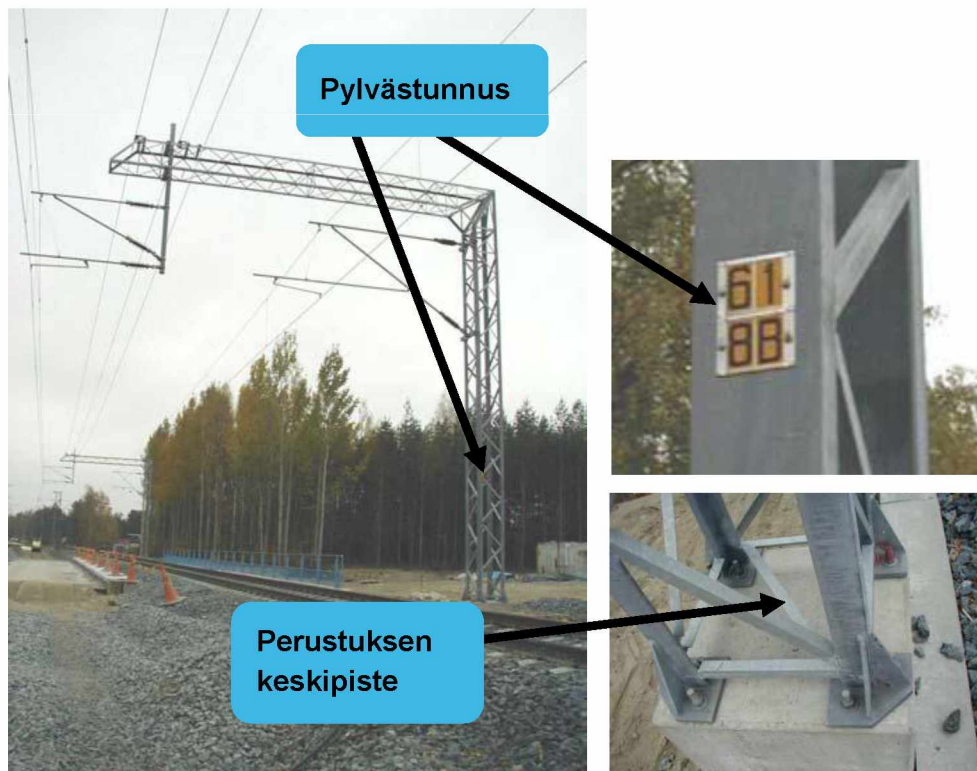
Pylvään tyyppi, pylvään numero.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
! 60x88						
9	0	288	8915	6744392. 371	27486935. 867	45. 436

Koodi 2880

Sähkötatapylvään perustuksen korko



Kartoitettavat pisteet:

Korko perustuksen päältä. Kartoitustarkkuutena käytetään radan rakenteiden mukaista tarkkuutta.

Lisämääreet:

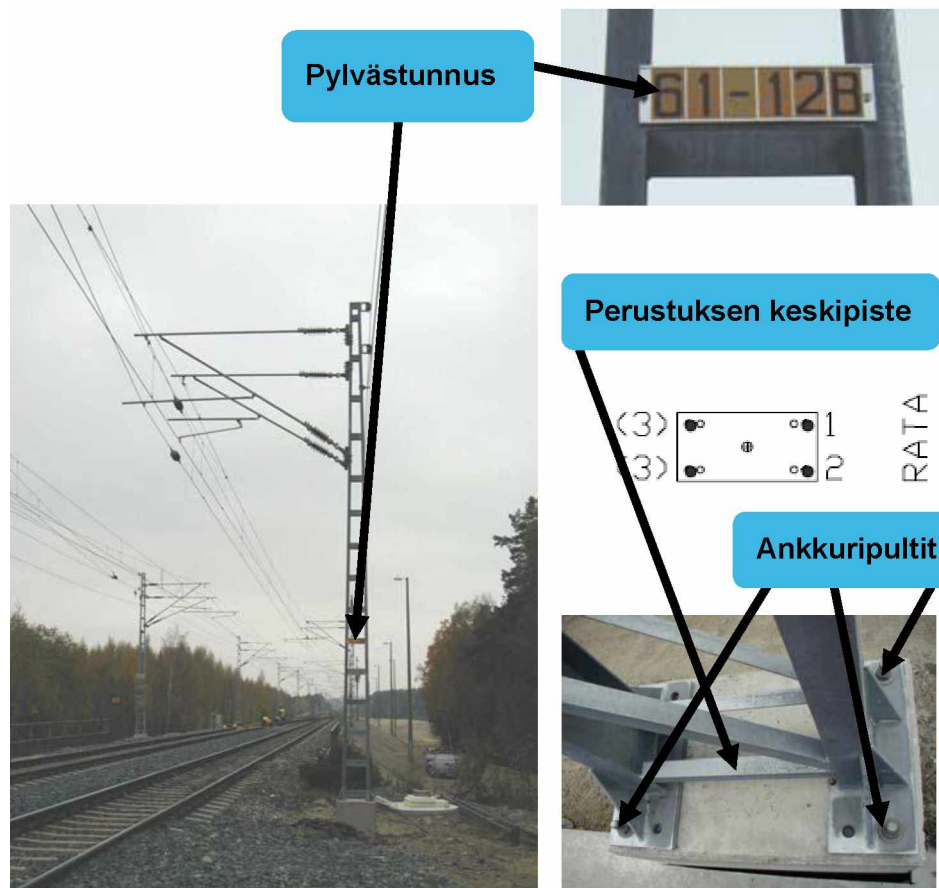
Pylvään numero.

Huom. Koodia käytetään, kun pylvästyypille mitataan korko, joka liitetään koodeihin 2881, 2882, 2883 ennen aineiston luovutusta.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
! 60x88						
9	0	2880	8915	6744392.371	27486935.867	45.436

Koodi 2881 I-pylväs (keskipiste)



Kartoitettavat pisteet:

Lähinnä rataa olevat pultit sekä niitä vastapäätä oleva yksi pultti (yht.3 pulttia x,y). Näistä pisteistä laskettu keskipiste. Korko perustuksen päältä. Muussa tapauksessa korko on nolla ($z=0$). Kartoitustarkkuutena käytetään radan rakenteiden mukaista tarkkuutta.

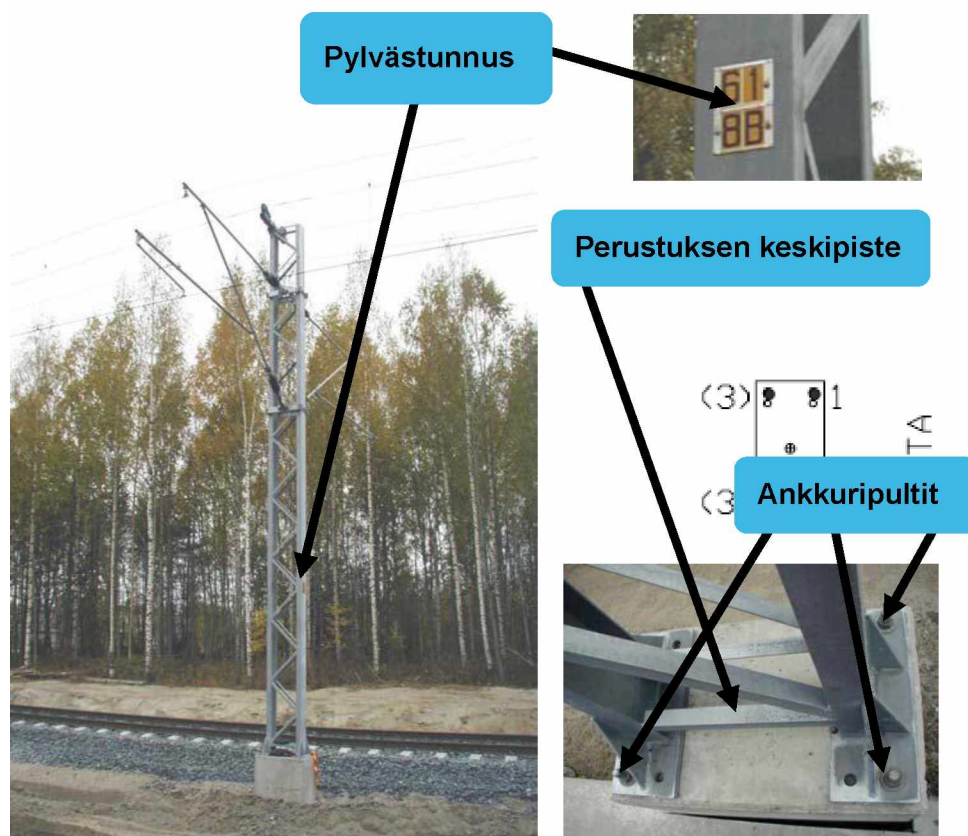
Lisämääreet:

Pylvään numero.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
! 61-128						
9	0	2881	8915	6744392.371	27486935.867	45.436

Koodi 2882
P-pylväs (keskipiste)



Kartoitettavat pisteet:

Lähinnä rataa olevat pultit sekä niitä vastapäätä oleva yksi pultti (yht.3 pulttia x,y). Näistä pisteistä laskettu keskipiste. Korko perustuksen päältä. Muussa tapauksessa korko on nolla ($z=0$). Kartoitustarkkuutena käytetään radan rakenteiden mukaista tarkkuutta.

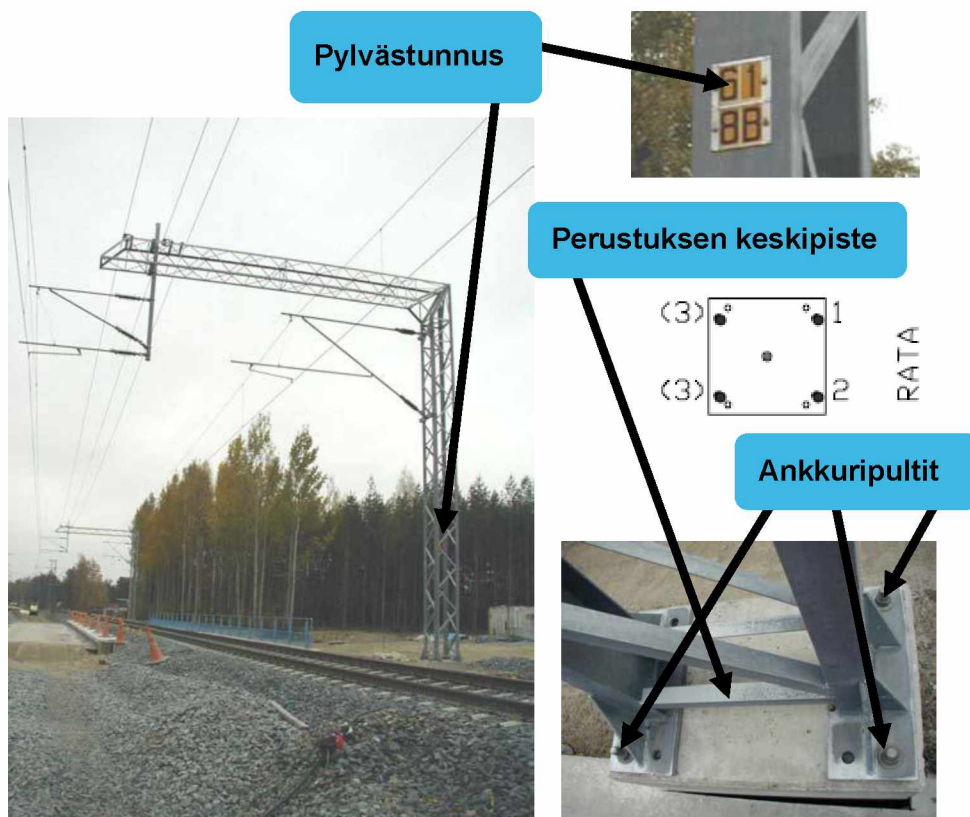
Lisämääreet:

Pylvään numero.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
! 61/ 88						
9	0	2882	8915	6744392. 371	27486935. 867	45. 436

Koodi 2883
R-pylväs (keskipiste)



Kartoitettavat pisteet:

Lähinnä rataa olevat pultit sekä niitä vastapäätä oleva yksi pultti (yht.3 pulttia x, y). Näistä pisteistä laskettu keskipiste. Korko perustuksen päältä. Muussa tapauksessa korko on nolla ($z=0$). Kartoitustarkkuutena käytetään radan rakenteiden mukaista tarkkuutta.

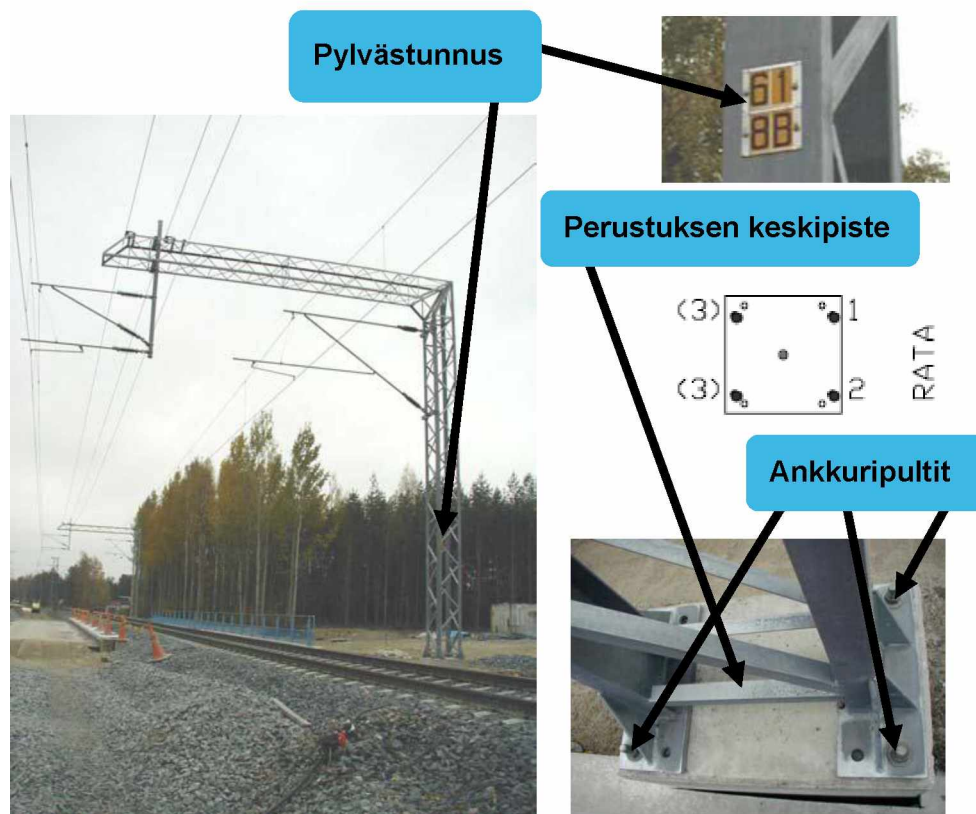
Lisämääreet:

Pylvään numero.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
! 61x88						
9	0	2883	8915	6744392. 371	27486935. 867	45. 436

Koodi 2884 Sähkötatapylväs yleensä



Kartoitettavat pisteet:

Lähinnä rataa olevat pultit sekä niitä vastapäätä oleva yksi pultti (yht.3 pulttia x, y). Näistä pisteistä laskettu keskipiste. Korko perustuksen päältä. Muussa tapauksessa korko on nolla ($z=0$). Kartoitustarkkuutena käytetään radan rakenteiden mukaista tarkkuutta.

Lisämääreet:

Pylvään numero. Huom. Koodia käytetään, kun pylvästyyppiä ei tiedetä. Tyypin tarkennus ennen aineiston luovutusta.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
!						
9	0	2884	8915	6744392.371	27486935.867	45.436

Koodi 289 Rajamerkki



Kartoitettavat pisteet:

Rajamerkin paikka raiteiden välistä. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
9	0	289	8915	6744392.371	27486935.867	45.436

Koodi 290

Muu radan rakenne



Kartoitettavat pisteet:

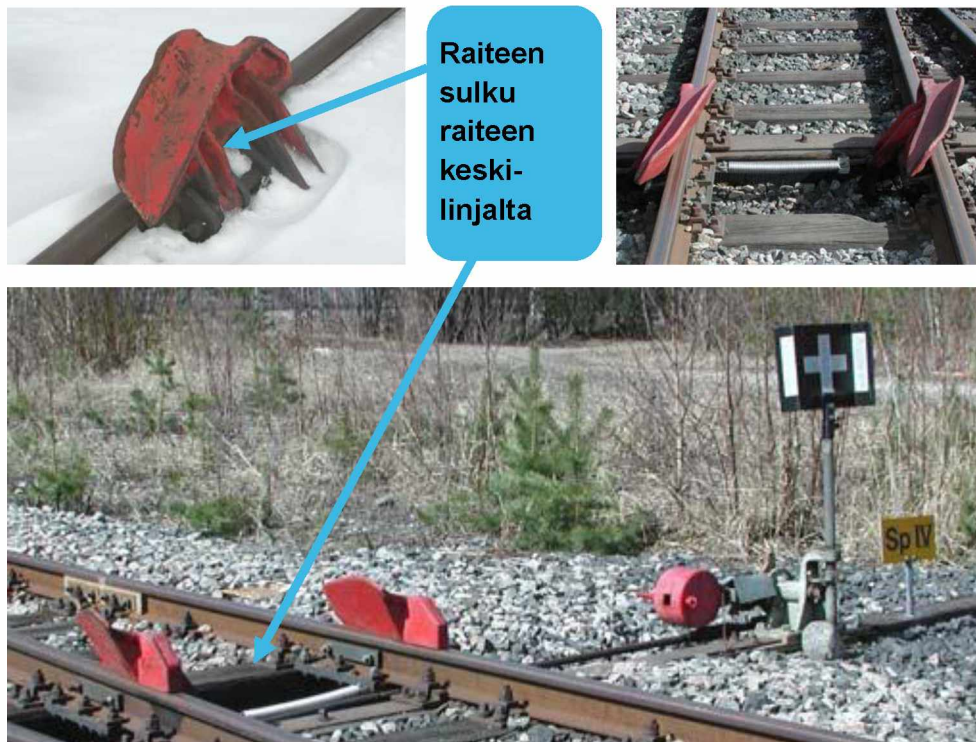
Mittausselostuksessa tulee olla kuvaus mittauskohteesta ja mitatuista pisteistä sekä valokuva kohteesta.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

	1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234							
!							
	1	1	290	8915	6744392. 371	27486935. 867	45. 436
	1	1	290	8915	6744392. 371	27486935. 867	45. 436

Koodi 291 Raiteen sulku



Kartoitettavat pisteet:

Raiteen sulun paikka raiteen keskilinjalta. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
!	9	1	291	8915	6744392.371	27486935.867
						0.000

Koodi 3150

Rumpu



Kartoitettavat pisteet:

Mitataan vesijuoksun korkeus eli sisäpinnan alin kohta x y z. Rummut koodataan taiteviivaksi. Mitataan sisähalkaisija cm –tarkkuudella.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

	1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234							
9	211	3150	2118	6744813.879	27486891.887		47.361
9	211	3150	2119	6744835.113	27486890.214		47.551

Koodi 83 Kiskokosketin



Kartoitettavat pisteet:

Kiskon päältä, kiskokoskettimen kohdalta. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

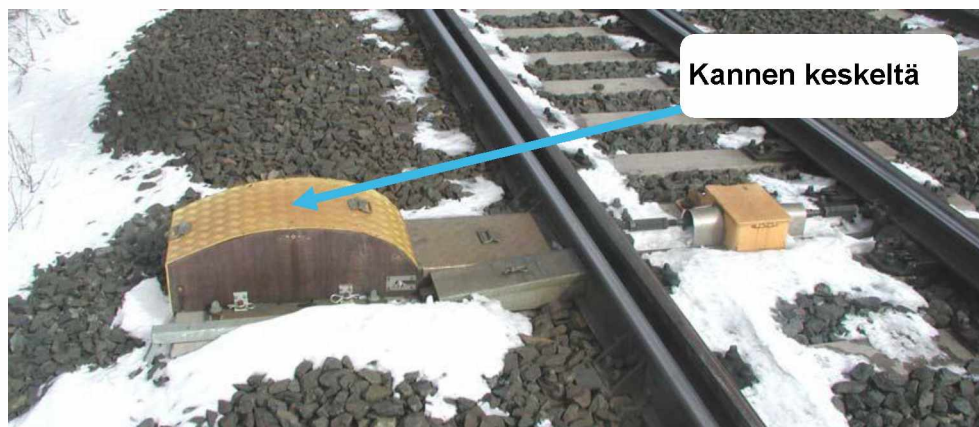
Lisämääreet:

Raiden numero, jos raidetta ei kartoiteta.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

	1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234							
!	9	1	83	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 88
Vaihteenkosketin



Kartoitettavat pisteet:

Kannen keskeltä. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

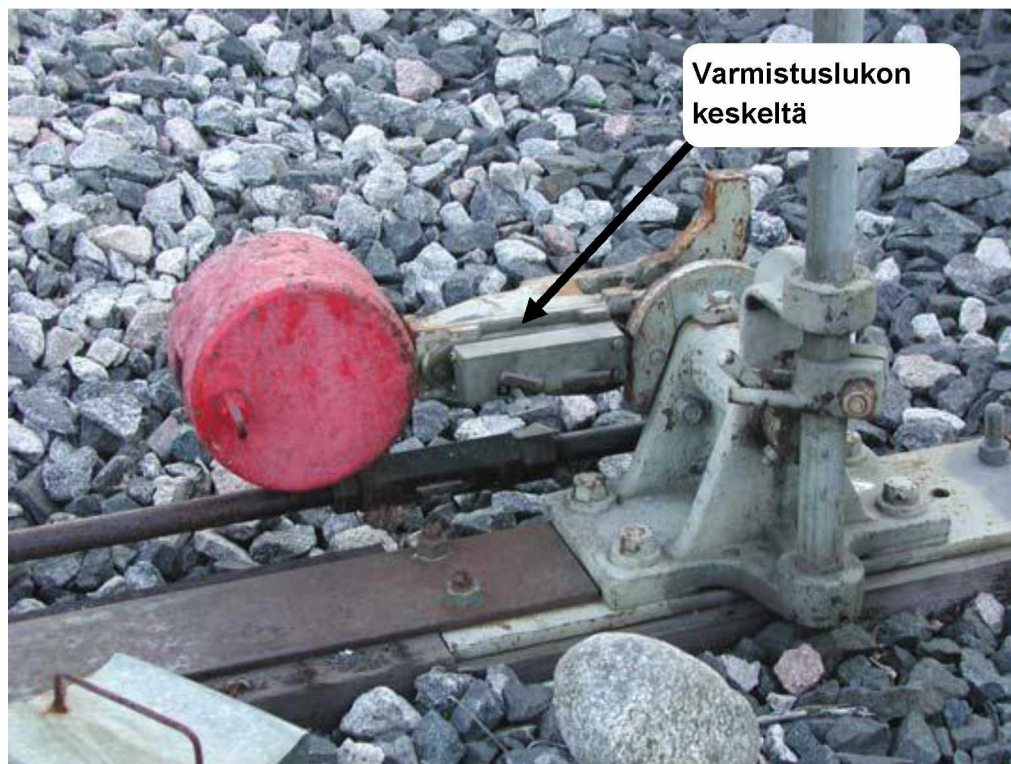
Lisämääreet:

Vaihteen numero.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
! V009						
9	1	88	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 89 Varmistusalukko



Kartoitettavat pisteet:

Varmistusalukon keskeltä. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

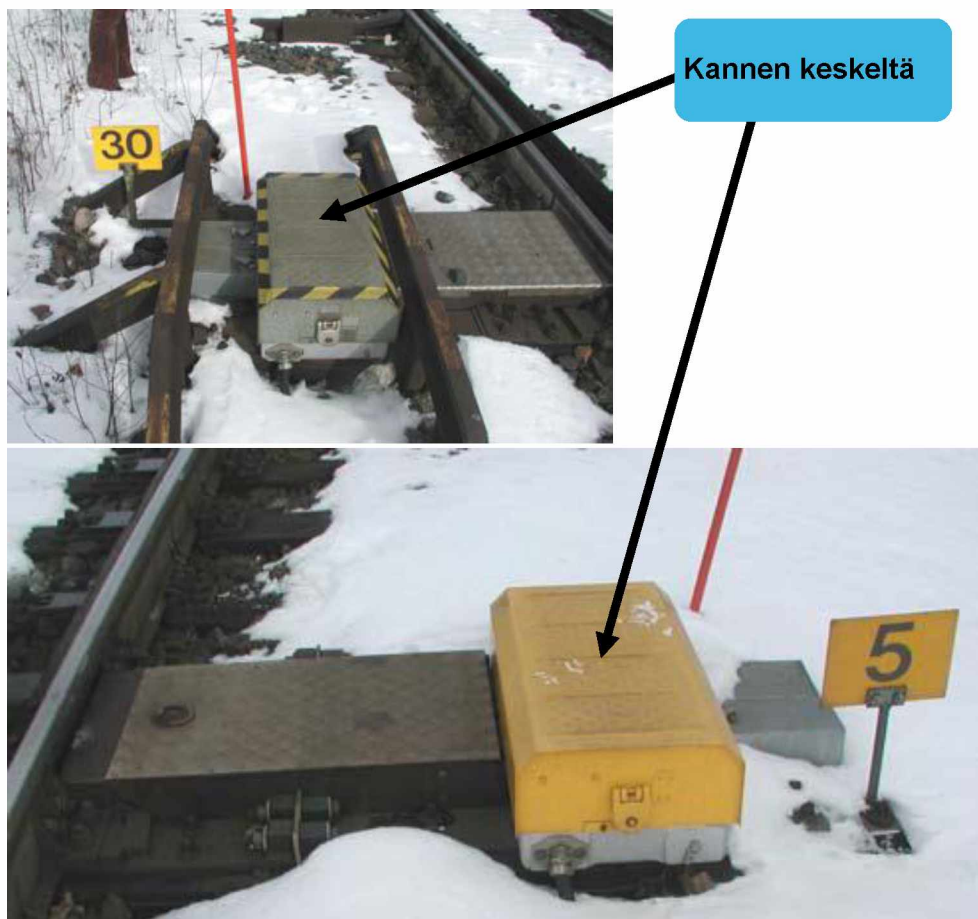
Vaihteen numero.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
! V001						
9	1	89	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 90

Vaihteen sähkökääntölaite



Kartoitettavat pisteet:

Kannen keskeltä. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Vaihteen numero.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
! V009						
9	0	90	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 94 Masto



Kartoitettavat pisteet:

Kolmen kiinnityspultin perusteella keskipiste. Kartoitustarkkuutena käytetään radan rakenteiden mukaista tarkkuutta.

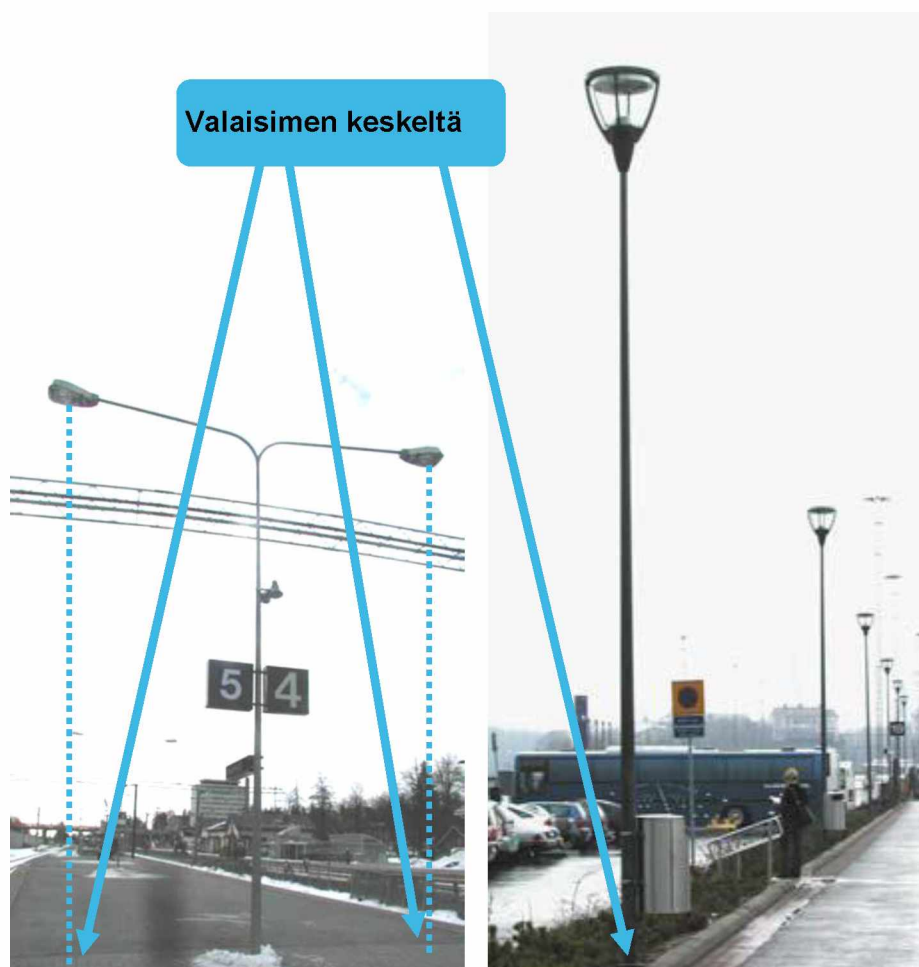
Lisämääreet:

Maston numero.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
! 45x33						
9	0	94	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 95
Valaisin



Kartoitettavat pisteet:

Valaisimen keskeltä, pylväs kartoitetaan erikseen. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Valaisimen numero.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
!	54x33					
9	0	95	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 97 Kaapelikaivo



Kartoitettavat pisteet:

Kaivon kannen keskipiste. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

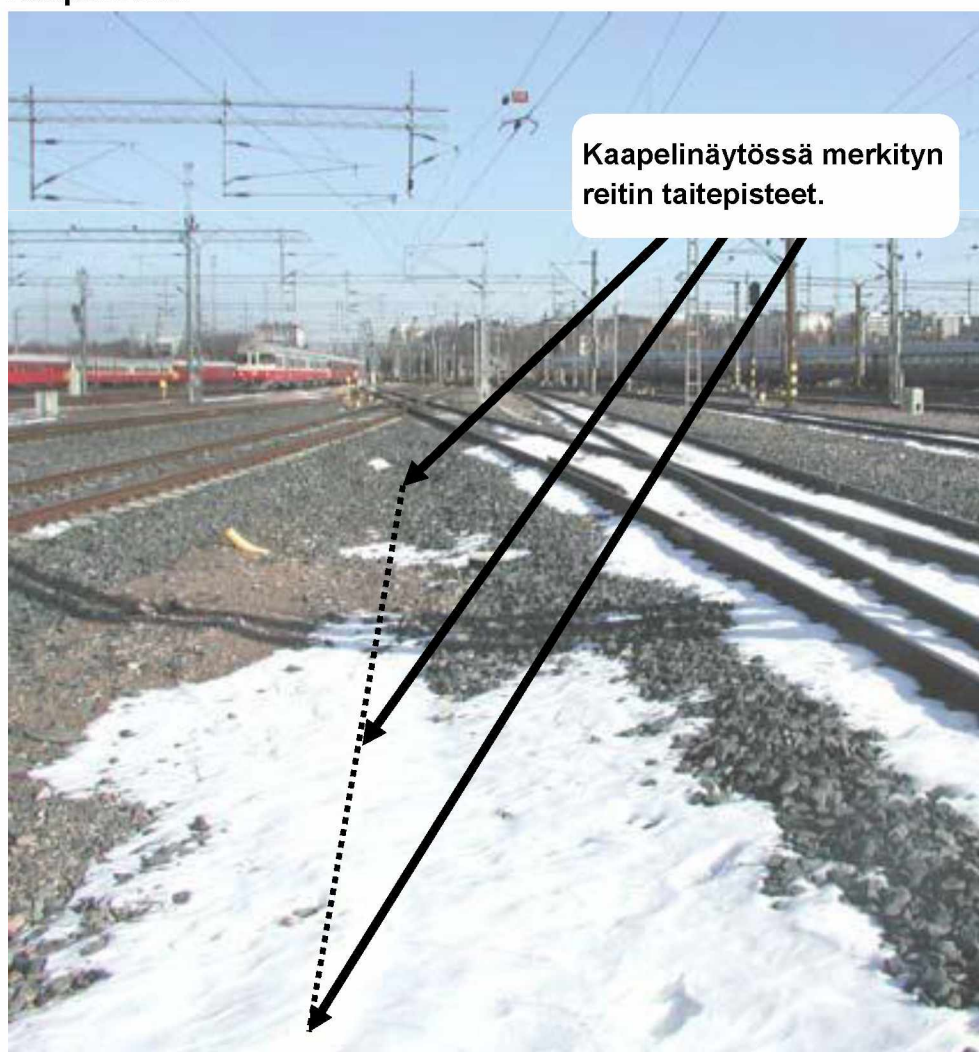
Lisämääreet:

Kaivon tunnus, jos on tiedossa.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

	1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234							
! K435							
	9	0	97	8915	6744392.371	27486935.867	45.436

Koodi 701 Kaapelireitti



Kartoitettavat pisteet:

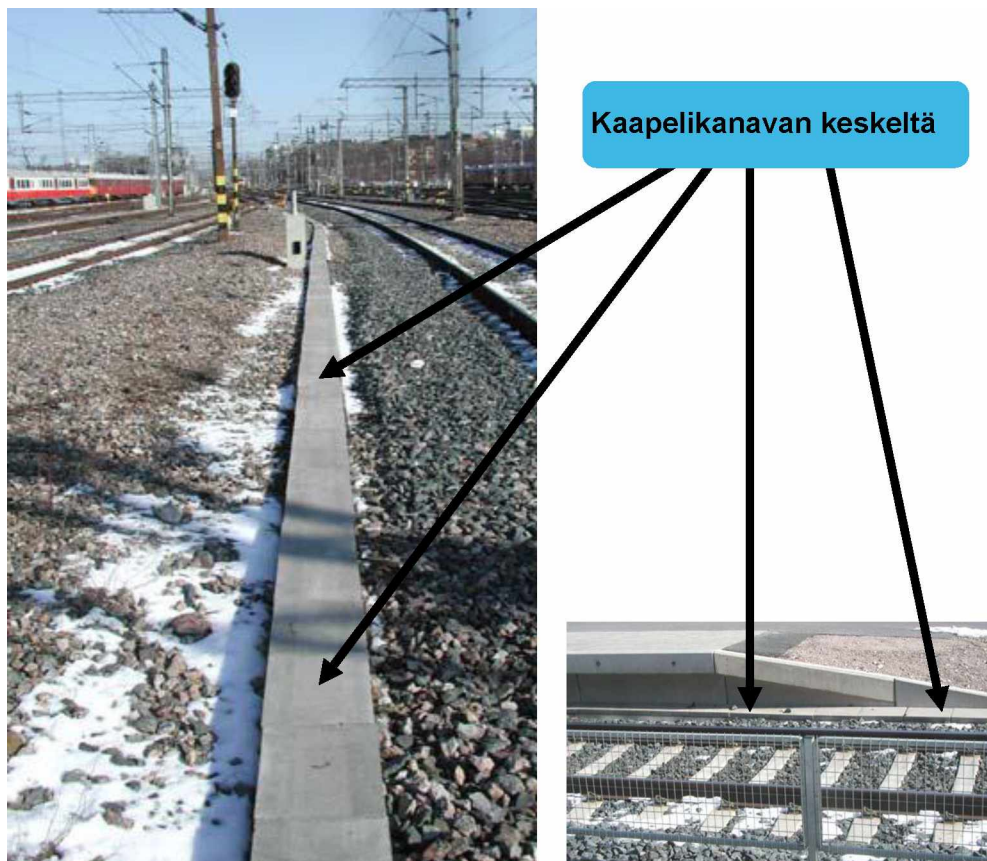
Kaivon kannen keskipiste. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
!						
9	1	701	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 702 Kaapelikanava



Kartoitettavat pisteet:

Taitepisteet kaapelikanavan keskeltä, kaivoon päätyvän kanavan alku- ja loppupisteet kaivon keskeltä. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Kanavan sisäleveys.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
!						
9	1	702	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 704 Kaapelin putkitus



Kartoitettavat pisteet:

Alku- ja loppupisteet kaivon/kanavan keskeltä, tarvittaessa taitepisteet linjalta.
Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

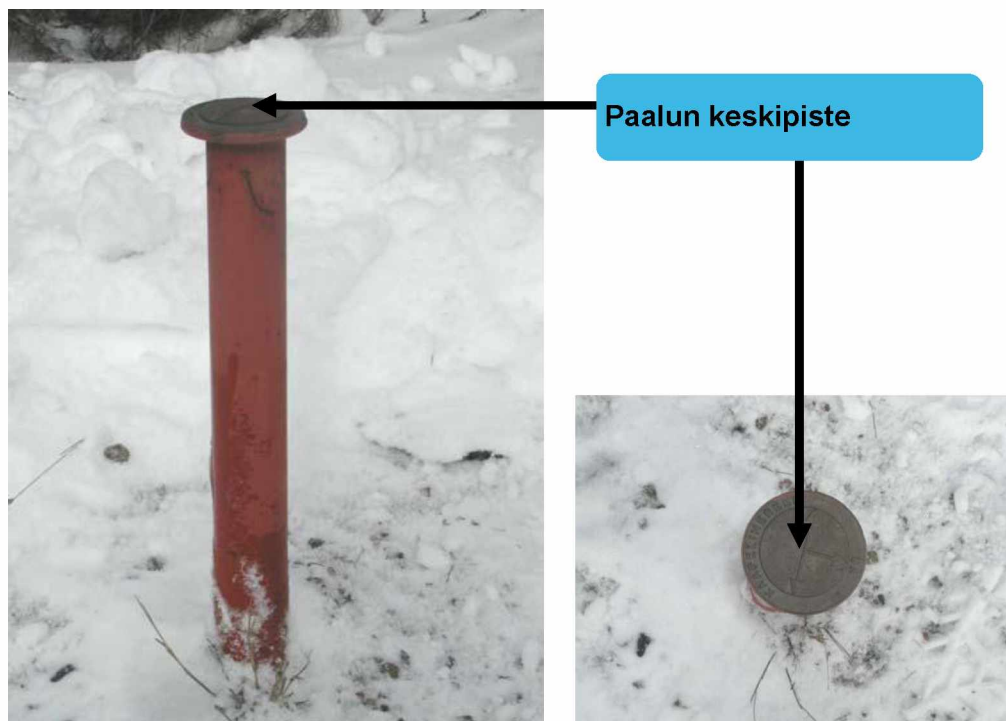
Lisämääreet:

Putkien lukumäärä ja koko, jos on tiedossa.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
! 5x110						
9	1	704	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 710 Kaapelin merkkipaalu



Kartoitettavat pisteet:

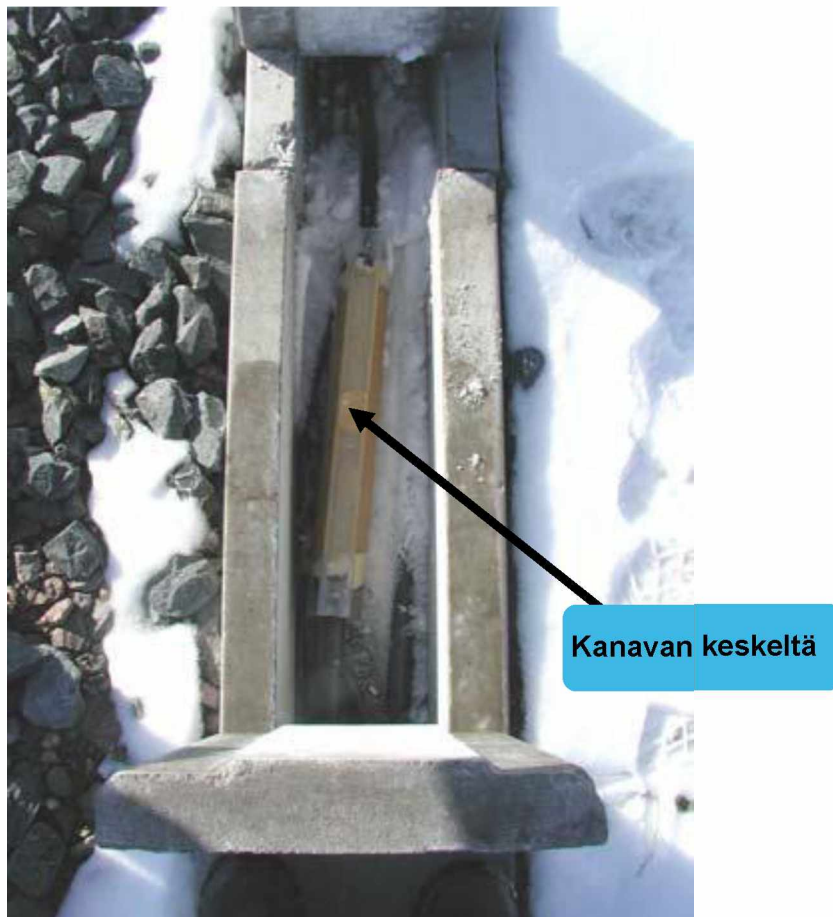
Paalun keskipiste. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
!						
9	1	710	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 711 Kaapelin jatko



Kartoitettavat pisteet:

Kaapelireitissä jatkon keskeltä, kaapelikanavassa kanavan keskeltä ja kaapelikaivossa kaivon keskeltä. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Kaapelityyppi.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

	1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234							
! A 2Y (L) 2YV 7x4x1.5							
	9	0	711	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 713
Kaappi yleensä



Kartoitettavat pisteet:

Kolmen nurkkapisteen avulla keskipiste ja sivut taiteviivana. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Kaapin tunnus.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

	1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234							
! 28A							
	9	0	713	8915	6744392.371	27486935.867	32.700

Koodi 714

Koju



Kojun keskipiste

Kartoitettavat pisteet:

Kolmen nurkkapisteen avulla kojun keskipiste ja sivut taiteviivana.
Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

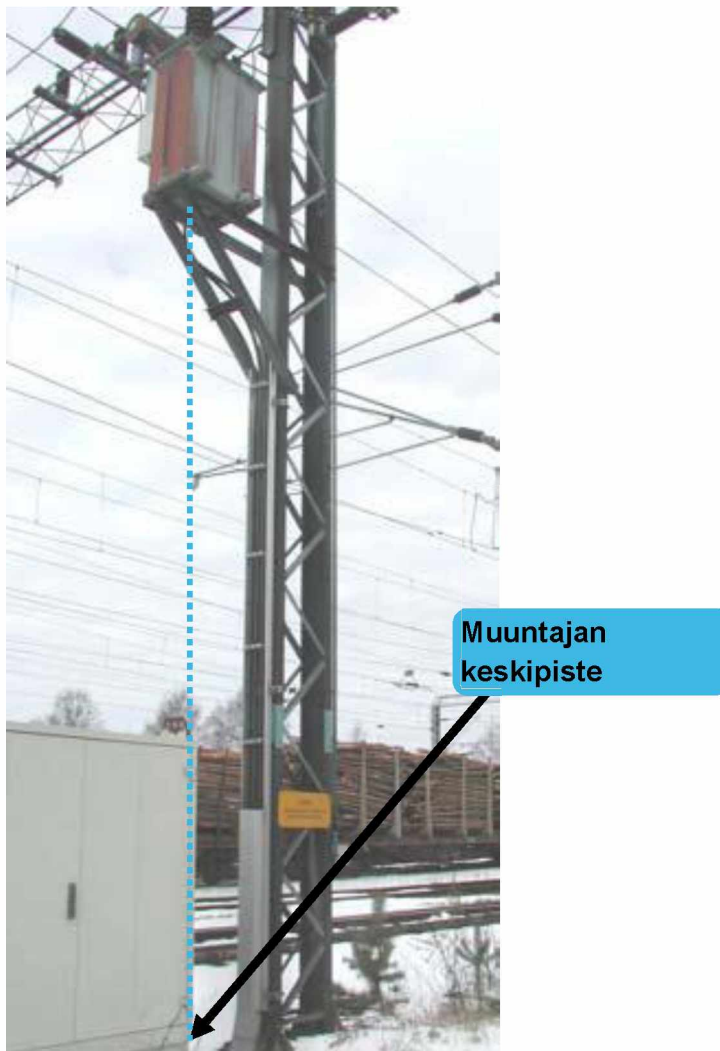
Kojun tunnus.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

	1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234							
! RK 9	9	0	714	8915	6744392.371	27486935.867	32.700

Koodi 715

Vaihteenlämmittimen tehomuuntaja



Kartoitettavat pisteet:

Muuntajan keskipiste. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Vaihteen numero, jos on tiedossa.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
! V009						
9	0	715	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 716

Vaihteenlämmittimen erotusmuuntaja



Kartoitettavat pisteet:

Kolmen nurkkapisteen avulla muuntajan keskipiste ja sivut taiteviivana.
Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

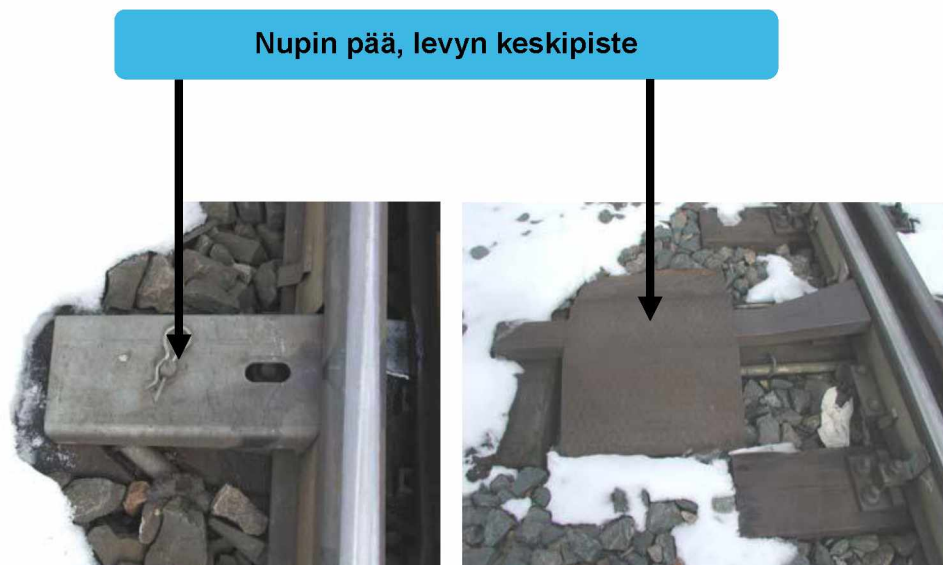
Lisämääreet:

Kaapin tunnus. Vaihteen numero, jos on tiedossa.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
! 426, V009						
9	0	716	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 717
Vaihteenlämmittimen kytkinrasia



Kartoitettavat pisteet:

Nupin pää, levyn keskipiste. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Vaihteen numero, jos on tiedossa.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
! V009						
9	0	717	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 718
Eroittimen kytkinrasia



Kartoitettavat pisteet:

Rasian keskipiste. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Rasian tunnus.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
! E 3-5						
9	0	718	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 719 Lenkki



Kartoitettavat pisteet:

Lenkin keskeltä. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.
Lenkki yleensä maan alla. Merkitty kolmella kaapelin merkipaalulla.

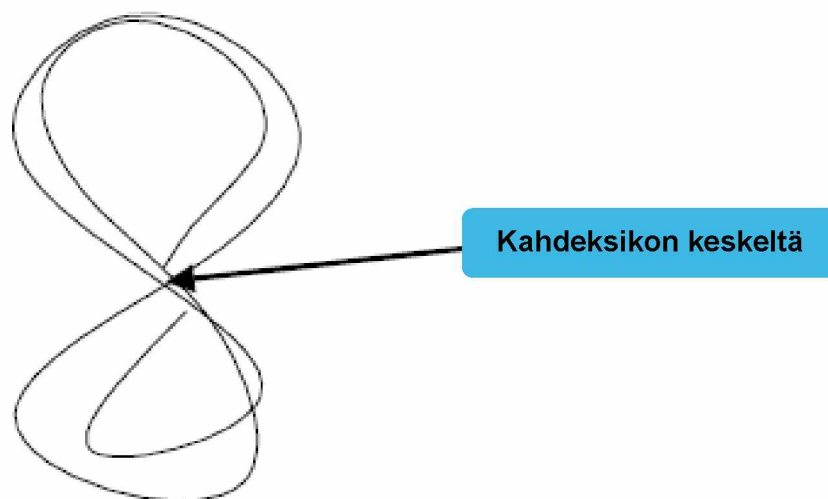
Lisämääreet:

Kaapelityyppi.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
!						
9	0	719	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 720
Kahdeksikko



Kartoitettavat pisteet:

Kahdeksikon keskeltä (vrt. koodi 719). Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta. Lenkki yleensä maan alla. Merkitty kolmella kaapelin merkipaalulla.

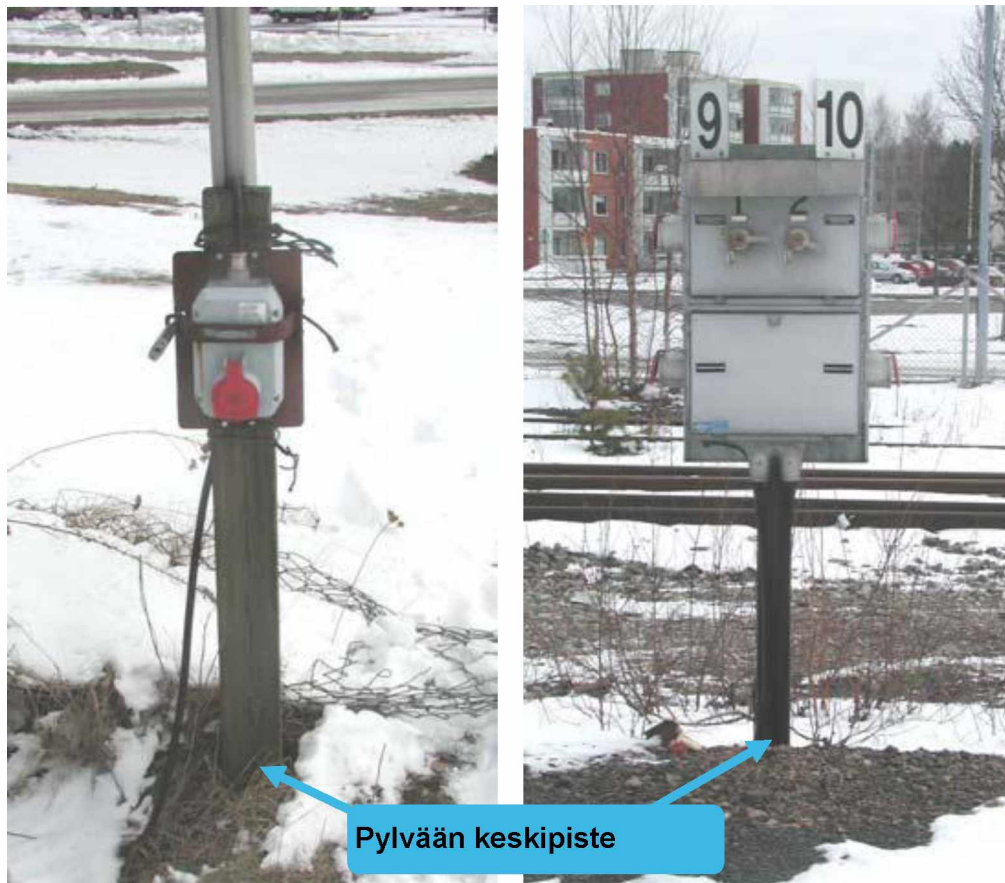
Lisämääreet:

Kaapelityyppi.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

	1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234							
!	9	0	720	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 721 Autolämmittimen pistorasia



Kartoitettavat pisteet:

Pylvään keskipiste. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

“Osoite” ja pistorasian numero, jos on tiedossa.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
! Aseman p-pai kka						
9	0	721	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 722 Valaistuskaappi



Kartoitettavat pisteet:

Kolmen nurkkapisteen avulla kaapin keskipiste ja sivut taiteviivana.
Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Kaapin tunnus. "Osoite", jos on tiedossa.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
! JK 1. 1 RY						
9	0	722	8915	6744392. 371	27486935. 867	32. 700

Koodi 723

Vaihteenlämmittimen kaappi



Kartoitettavat pisteet:

Kolmen nurkkapisteen avulla kaapin keskipiste ja sivut taiteviivana.
Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

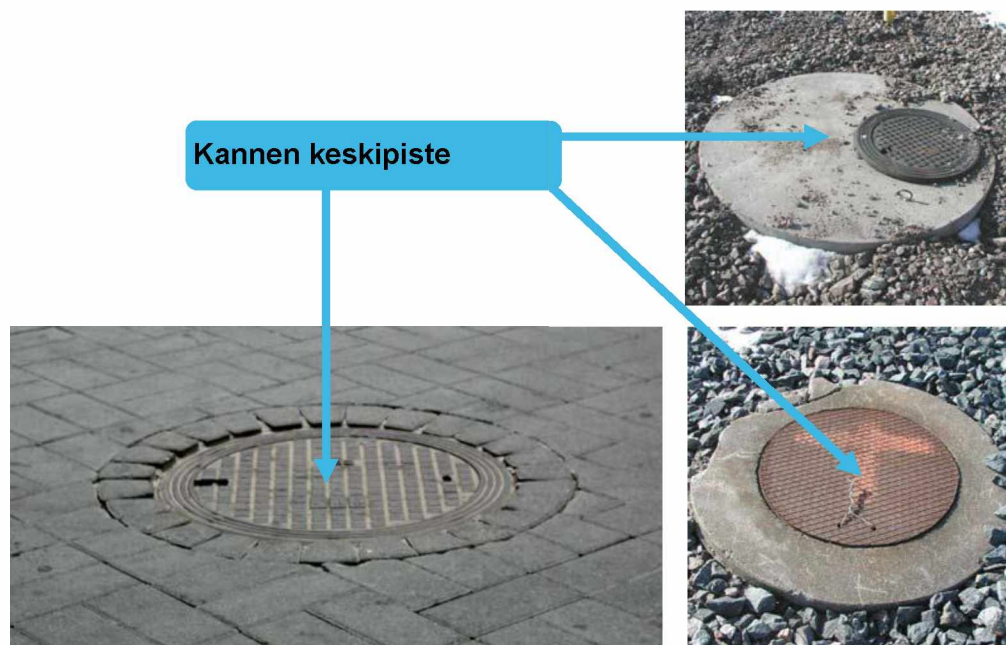
Lisämääreet:

Kaapin tunnus. Vaihteen numero, jos on tiedossa.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
! RI LM1, V009, V011						
9	0	723	8915	6744392.371	27486935.867	32.700

Koodi 724
Kaapelikaivo luukulla



Kartoitettavat pisteet:

Betonikannen keskipiste, jos se on kokonaan näkyvissä. Muuten teräskannen keskipiste. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

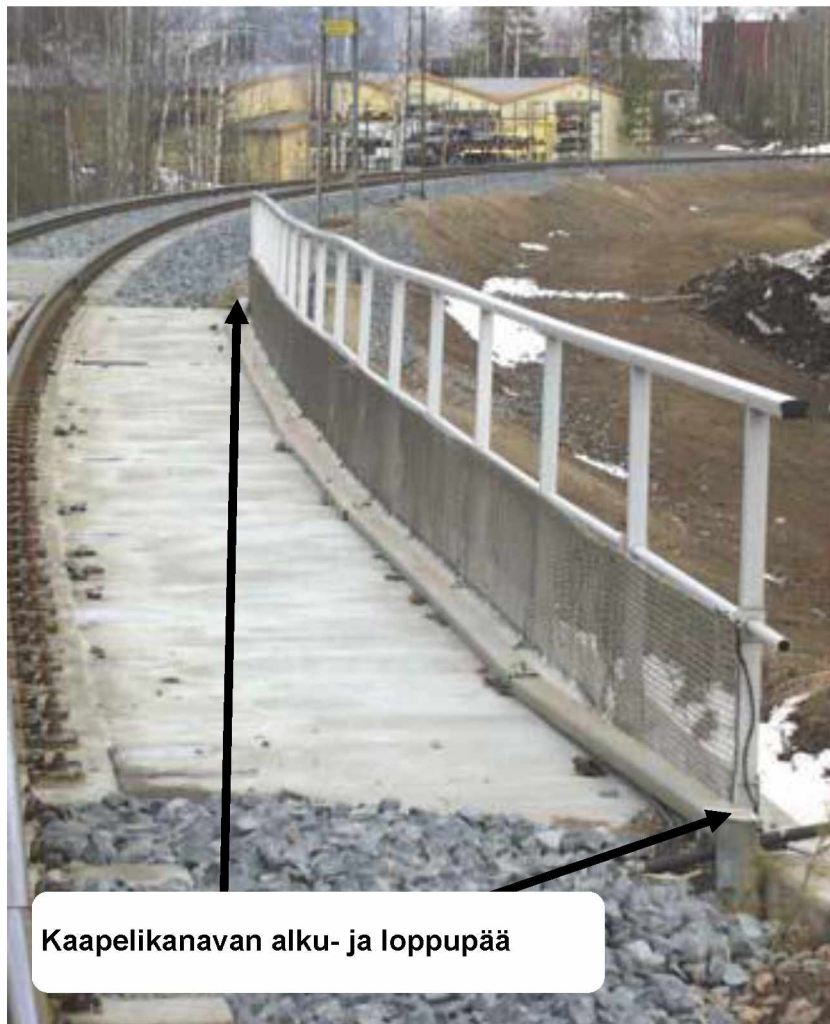
Lisämääreet:

Kaapelikaivon numero tai "osoite".

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
! K5543, KM 55+430						
9	0	724	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 725 Alkumerkki



Kartoitettavat pisteet:

Betonikannen keskipiste, jos se on kokonaan näkyvissä. Muuten teräskannen keskipiste. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

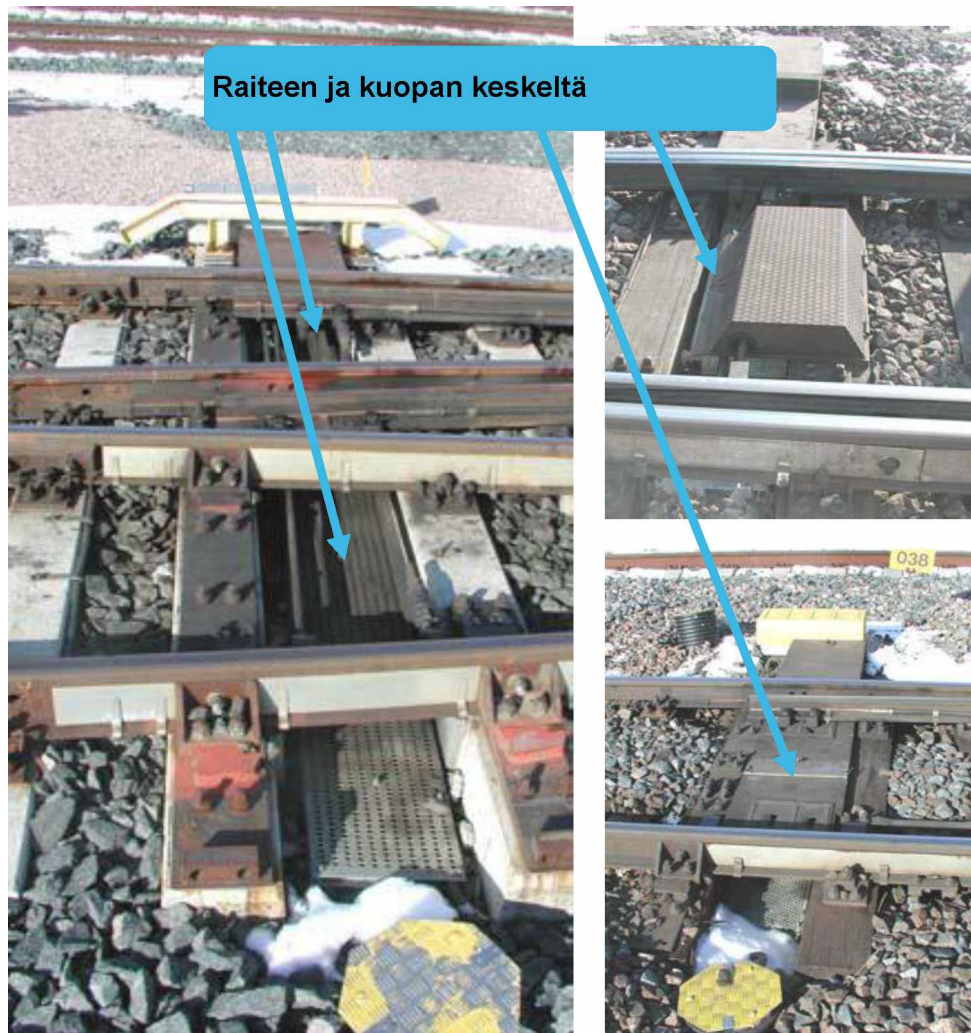
Lisämääreet:

Kaapelikaivon numero tai "osoite".

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
! kouru						
9	0	725	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 726
Tankokuoppa VL (vaihteenlämmitys)



Kartoitettavat pisteet:

Raiteen ja kuopan keskeltä. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

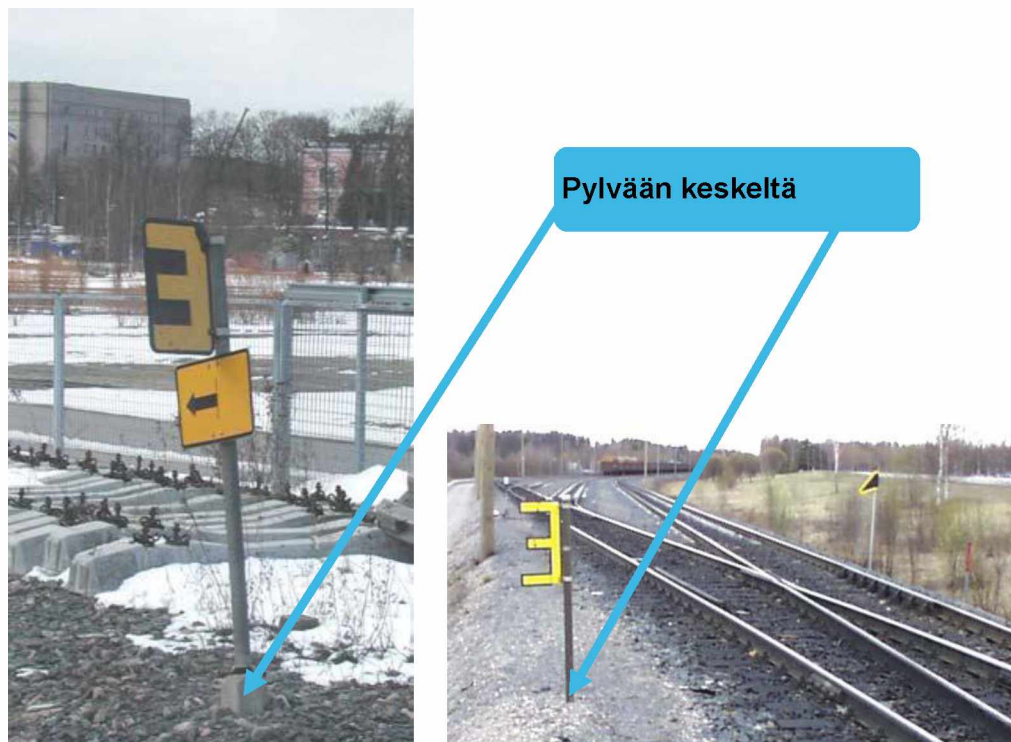
Lisämääreet:

Tankokuopan tunnus ja vaihteen numero, jos on tiedossa.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
12345678901	2345678901	2345678901	2345678901	2345678901	2345678901	2345678901234
! V2009						
9	0	726	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 727 Eristyksen liikennemerkki



Kartoitettavat pisteet:

Pylvään keskeltä. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

“Osoite”, jos on tiedossa.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

	1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234							
! 35+640							
	9	0	727	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 728 Tieopastin



Kartoitettavat pisteet:

Opastimen keskipiste, pylväs kartoitetaan erikseen. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Opastimen tunnus. "Osoite", jos on tiedossa.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
! Maantie M421						
9	0	728	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 730
Opastin (masto)



Kartoitettavat pisteet:

Pylvään keskipiste. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Opastimen tunnus.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
! P 304						
9	0	730	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 731 Raideopastin



Pylvään keskipiste

Kartoitettavat pisteet:

Pylvään keskipiste. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Opastimen tunnus, raiteen numero.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
! 0 301, 001						
9	0	731	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 732
Turvalaitepainike



Kartoitettavat pisteet:

Pylvään keskipiste. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Painikkeen numero.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

	1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234							
! 46- 32							
9	0	732	8915	6744392. 371	27486935. 867		0. 000

Koodi 733
Turvalaite ohjauskytkin



Kartoitettavat pisteet:

Ohjauskytkimen keskeltä. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

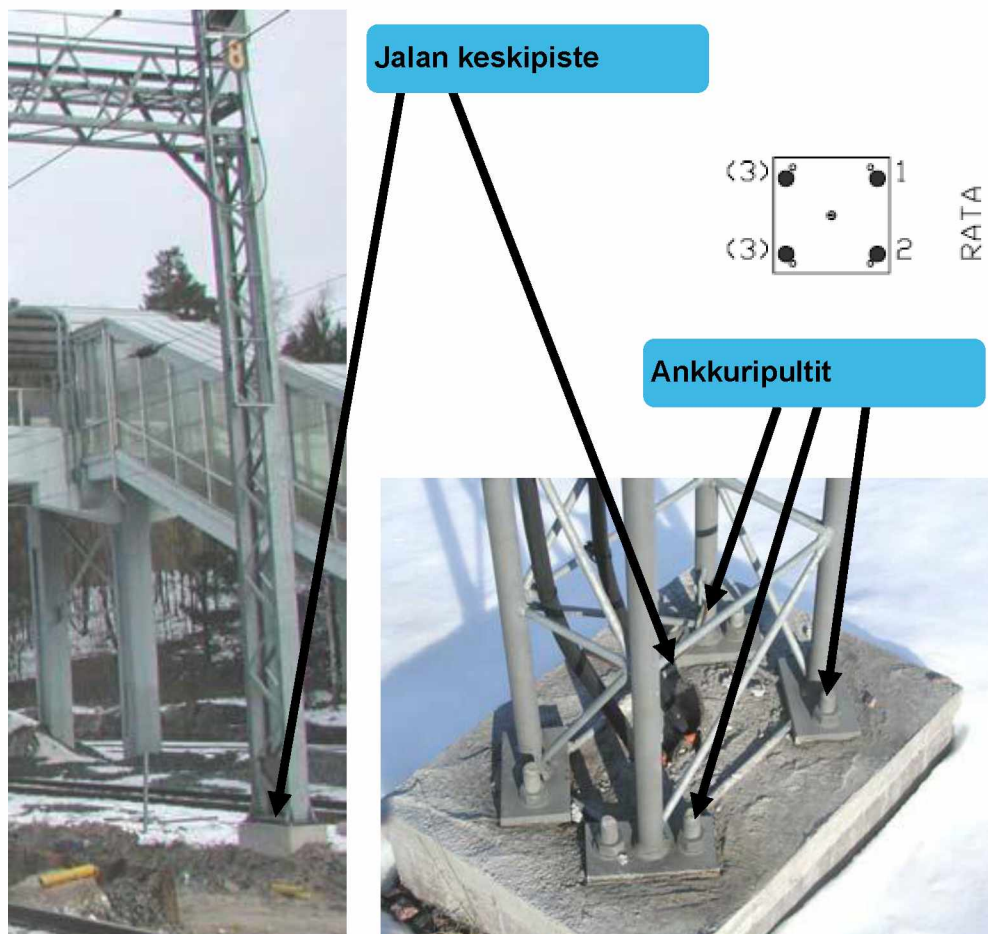
Lisämääreet:

Ohjauskytkimen tunnus.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
! 46- 32						
9	0	733	8915	6744392. 371	27486935. 867	0. 000

Koodi 735 Opastinporttaalin jalka



Kartoitettavat pisteet:

Lähinnä rataa olevat pultit sekä niitä vastapäätä oleva yksi pultti (yht.3 pulttia x, y). Näistä pisteistä laskettu keskipiste. Korko perustuksen päältä. Muussa tapauksessa korko on nolla ($z=0$). Kartoitustarkkuutena käytetään radan rakenteiden mukaista tarkkuutta.

Lisämääreet:

Porttaalin tunnus.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234
! 46-32						
9	0	735	8915	6744392.371	27486935.867	45.436

Koodi 736
Avainsalpalaitte



Pylvään keskeltä

Kartoitettavat pisteet:

Pylvään keskeltä. Kartoitustarkkuutena maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Laitteen tunnus.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
! 46- 32						
9	0	736	8915	6744392. 371	27486935. 867	0. 000

Koodi 737 Porttaaliopastin



Kartoitettavat pisteet:

Taulun kohdalta keskeltä. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

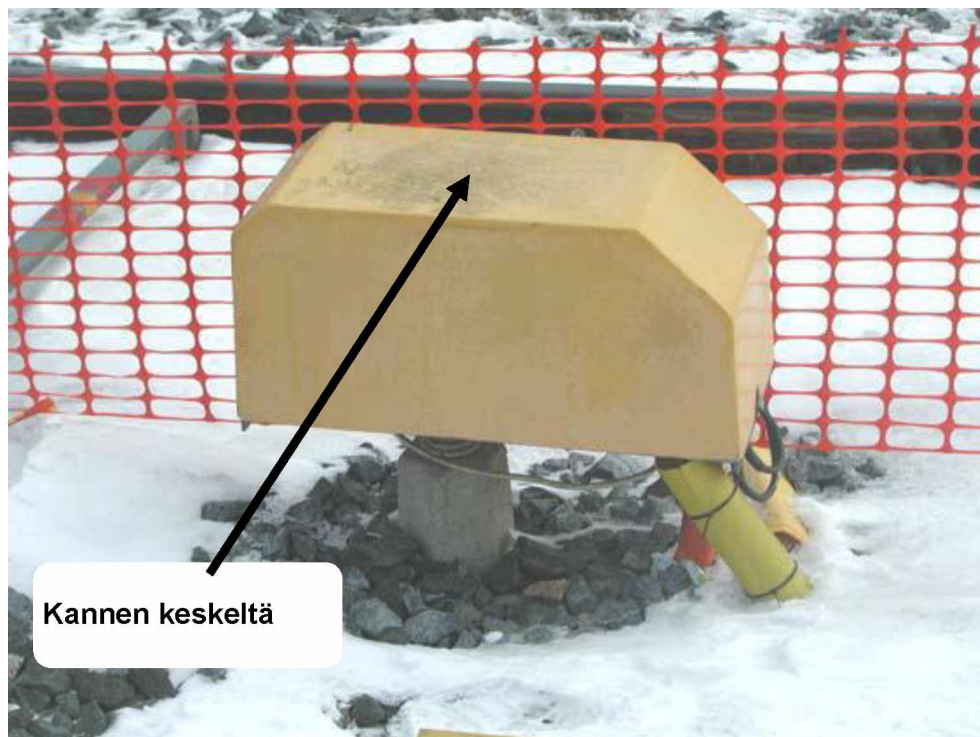
Lisämääreet:

Opastimen tunnus.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
! P 301						
9	0	737	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 738 Impedanssisilta



Kartoitettavat pisteet:

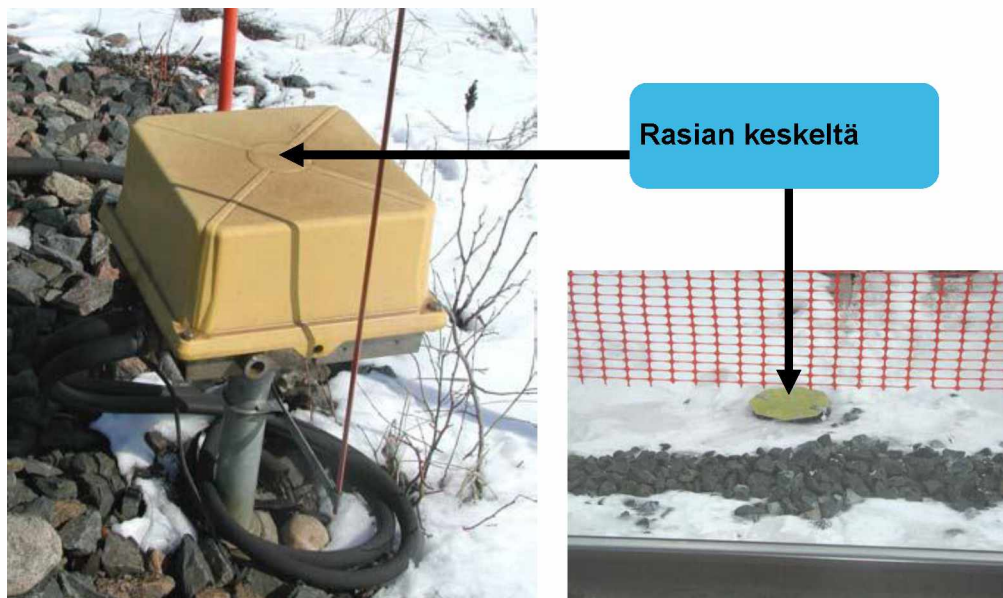
Kannen keskeltä. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
!						
9	0	738	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 739 Kytkentärasia



Kartoitettavat pisteet:

Rasian keskeltä. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7	
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	
!	9	0	739	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 740
Puomi



Kartoitettavat pisteet:

Kaapin keskeltä. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
!						
—	9	0	740	8915	6744392.371	27486935.867
						0.000

Koodi 741 Varoitusvalo



Kartoitettavat pisteet:

Pylvään keskeltä. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

“Osoite”, esim. raiteen tai tien numero, jos tiedossa.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
! Katu						
9	0	741	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 742 Akselinlaskija



Kartoitettavat pisteet:

Laskijan keskikohdalta kiskon päältä. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

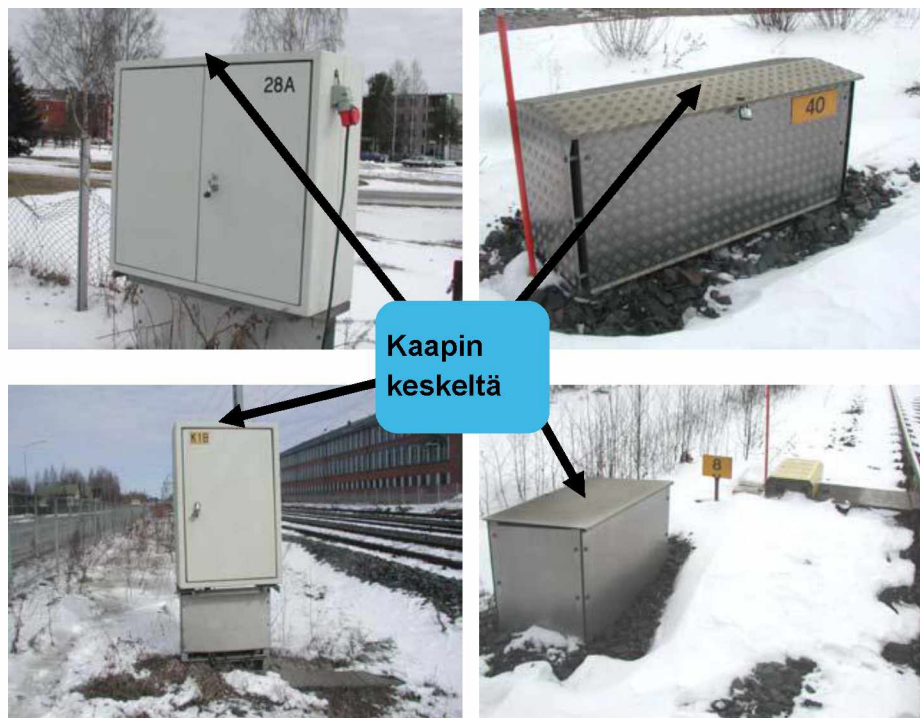
Lisämääreet:

Laskijan tunnus, jos on tiedossa.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
!						
9	0	742	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 743 Turvalaitekaappi



Kartoitettavat pisteet:

Kolmen nurkkapisteen avulla kaapin keskipiste ja sivut taiteviivana.
Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

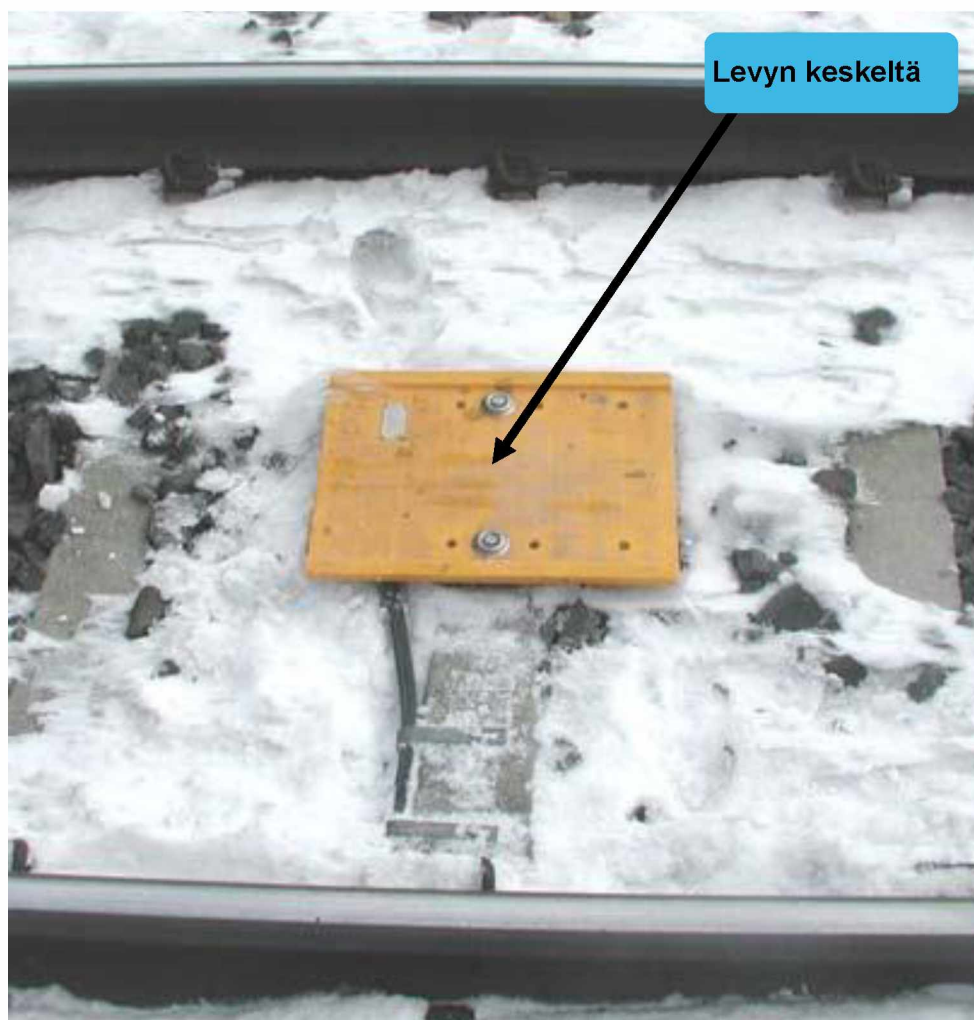
Lisämääreet:

Kaapin tunnus.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

	1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234							
! 28A							
	9	0	743	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 744
Ohjattu baliisi



Kartoitettavat pisteet:

Levyn keskeltä. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

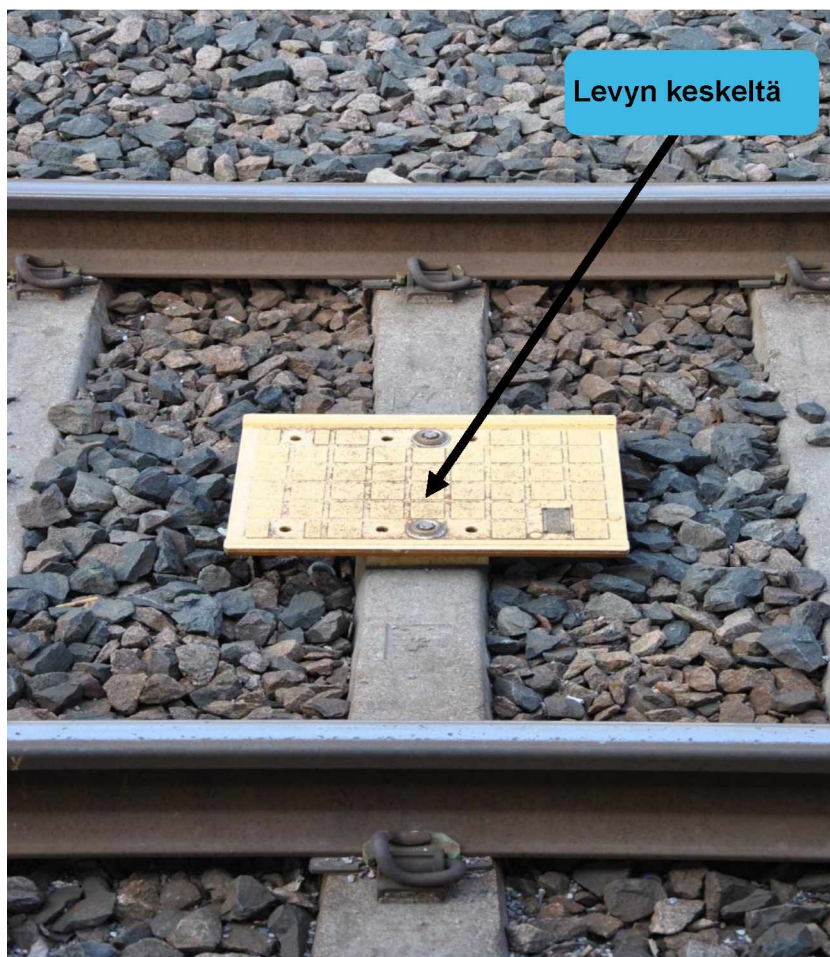
Lisämääreet:

Baliisin tunnus.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
! t p. 128a						
9	0	744	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 745
Ohjaamaton baliisi



Kartoitettavat pisteet:

Levyn keskeltä. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Baliisin tunnus.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
! t p. 128a						
9	0	745	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 751
Syöttöpää



Kartoitettavat pisteet:

Kiskon päältä, kaapeliin kiinnityskohdista. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Raiteen numero.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
! 001						
9	0	751	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 752
Relepää



Kartoitettavat pisteet:

Kiskon päältä, kaapeliin kiinnityskohdista. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Raiteen numero.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
! 001						
9	0	752	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 753 Juoksutus



Kartoitettavat pisteet:

Kiskon päältä, kaapeliin kiinnityskohdista. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Raiteen numero.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
! 001						
9	0	753	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 754
RVP-silmukka (raidevirtapiiri)



Kartoitettavat pisteet:

Silmukan kohdalta, raiteen keskeltä. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

	1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234							
!							
_____	9	0	754	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 755 Eristys



Kartoitettavat pisteet:

Silmukan kohdalta, raiteen keskeltä. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

	1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234							
! 001							
	9	0	755	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 770
TV-kamera



Kartoitettavat pisteet:

Kameran keskeltä, pylväs kartoitetaan erikseen. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
9	0	770	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 771

Torvi



Kartoitettavat pisteet:

Torven keskeltä, pylväs kartoitetaan erikseen. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

	1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234							
!							
—	9	0	771	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 772 Kaiutin



Kartoitettavat pisteet:

Kaiuttimen keskeltä, pylväs kartoitetaan erikseen. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
9	0	772	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 773

Puhelin



Kartoitettavat pisteet:

Puhelimen keskeltä, pylväs kartoitetaan erikseen. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
!						
9	0	773	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 774 Kello



Kartoitettavat pisteet:

Kellon keskipiste, pylväs kartoitetaan erikseen. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
!						
9	0	774	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 775 Puupylväs



Kartoitettavat pisteet:

Pylvään keskeltä. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

	1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234							
!							
—	9	0	775	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 776
Metallipylväs



Kartoitettavat pisteet:

Pylvään keskeltä. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

	1	2	3	4	5	6	7
	12345678901	2345678901	2345678901	2345678901	2345678901	2345678901	234
!							
—	9	0	776	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 777
Valaisinpainike



Painikkeen keskipiste

Kartoitettavat pisteet:

Painikkeen keskipiste. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
!						
9	0	777	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 778
Valaisinkytkin



Kartoitettavat pisteet:

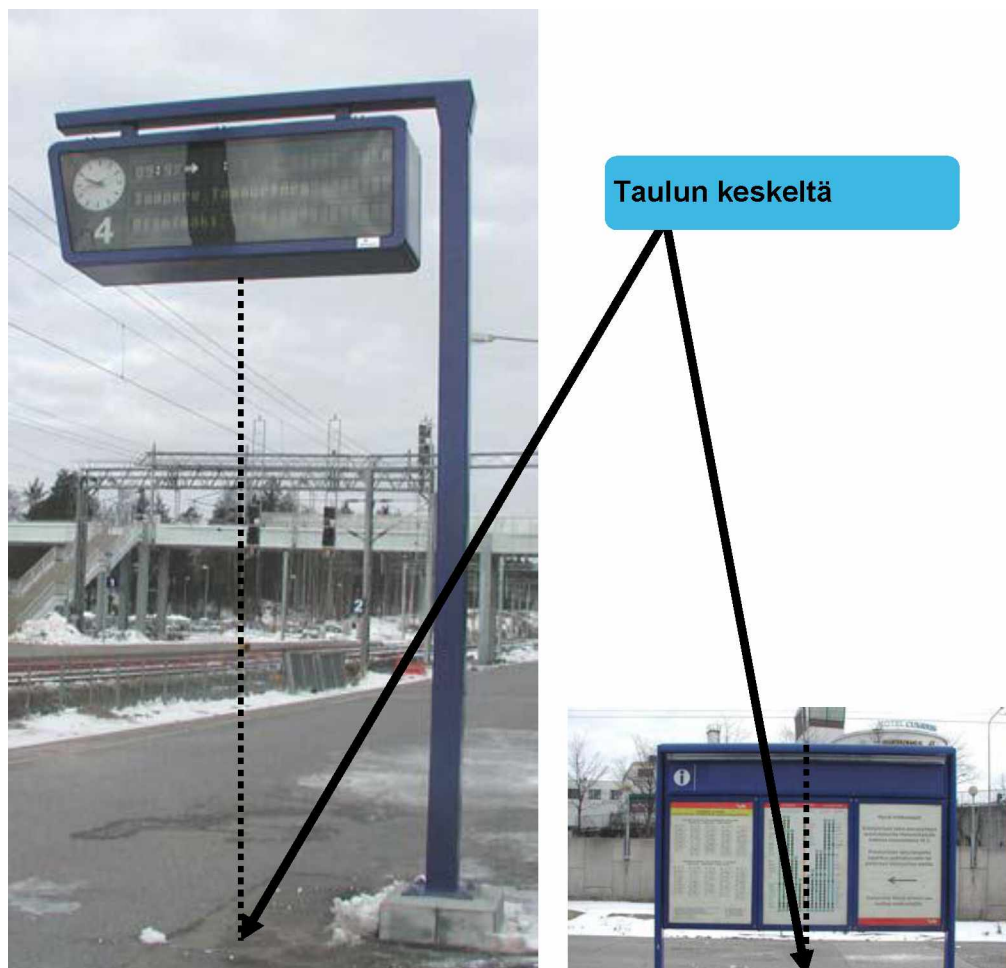
Kytkimen keskipiste. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
!						
9	0	778	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 779 Opastustaulu



Kartoitettavat pisteet:

Taulun keskeltä, pylväs kartoitetaan erikseen. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
!						
9	0	779	8915	6744392.371	27486935.867	0.000

Koodi 780 Kuitujatkokaappi



Kartoitettavat pisteet:

Kolmen nurkkapisteen avulla kaapin keskipiste ja sivut taiteviivana, jos kaappi maassa. Pylväässä olevasta kaapista keskipiste. Kartoitustarkkuutena käytetään maastomallin tarkkuutta.

Lisämääreet:

Kaapin tunnus.

Esim. Liikenneviraston maastomalliformaatti:

1	2	3	4	5	6	7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234						
! J2						
9	0	780	8915	6744392.371	27486935.867	32.700

RUMMUT

3	x	xxx	rummut	cm	tarkkuudella
			halkaisija:	0	ei mitattu
				10	10 cm
				20	20 cm
				30	30 cm
				35	35 cm
			jne.		
			materiaali:	0	ei selvitetty
				1	betoni
				2	teräsaaltolevy
				3	teräs
				4	muovi
				5	luonnonkivi
				6	Puu
				7	Nelikulmainen betoni

Esimerkki: 34030 = Ø 300 mm, muovirumpu
31180 = Ø 1800 mm, betonirumpu

KAIVOT JA PUTKET

4	x	xx	kaivot	
			↳ kansi:	0 määrittelemättä
				1 umpikansi
				2 siiviläkansi
				3 kitakaivo
				4 kaasujohto
				5 maakaasulinjan merkkipaalu
				6 kaasujohdon sulkuventtiili
			↳ laatu:	0 määrittelemättä
				1 talousvesi
				2 jätevesi
				3 sadevesi
				4 kaukolämpö
				5 imeytyskaivo
				6 salaojantarkastuskaivo
				7 tarkastus- tai tuuletusputki
				8 vesijohtoon liittyvä laite
				9 paloposti

MAAKAAPELIT

6	x	xx	kaapelit	
			↳ johdot:	0 määrittelemättä
				1 puhelin
				2 sähkö ≤ 0.4 kV
				3 sähkö ≥ 0.4 kV
				4 puhelin + sähkö ≤ 0.4 kV
				5 puhelin + sähkö ≥ 0.4 kV
				6 sähkö ≤ 0.4 kV + ≥ 0.4 kV
				7 puh + säh ≤ 0.4 kV + ≥ 0.4 kV
			↳ johtojen luku:	0 määrittelemättä
				1 1 kpl
				2 2 kpl, jne..
				9 9 kpl tai enemmän

ILMAJOHDOT

5	x	x	x	
				→ materiaali:
				0 määrittelemättä
				1 puu- tai muovipylväs
				2 metalliputkipylväs
				3 metalliristikkopylväs
				4 betonipylväs
				5 valaisinpylväs
				6 pylväsmuuntaja
				7 tukivaijeri
				→ johdot:
				0 määrittelemättä
				1 puhelin
				2 sähkö ≤ 0.4 kV
				3 sähkö ≥ 0.4 kV
				4 puhelin + sähkö ≤ 0.4 kV
				5 puhelin + sähkö ≥ 0.4
				6 sähkö ≤ 0.4 kV + ≥ 0.4 kV
				7 puh + säh ≤ 0.4 kV + ≥ 0.4 kV
				→ johtojen luku:
				0 määrittelemättä
				1 1 kpl
				2 2 kpl, jne..
				9 9 kpl tai enemmän

Mikäli pylväsrakenteita kuvataan pistemäisinä tai viivamaisina kohteina, ovat koodin toinen ja kolmas numero nollia, ja vain viimeinen on merkitsevä, esim. Tukivaijeri 5007, mikäli kuvataan viivamaisena, käytetään viivan numeroa T2 – kentässä.

Sisäisen laaduntarkastuksen tarkastuslista

Maastomallin tarkastuslista

Pv.kk.v / Kuittaus

- | | |
|---|-----------|
| 1. Visuaalinen tarkastelu | ____/____ |
| 2. Karkeiden virheiden poisto | ____/____ |
| 3. Yli 10m pistevälien tarkistus | ____/____ |
| 4. Leikkaavien viivojen tarkistus ja korjaus | ____/____ |
| 5. Tuplapisteiden poisto | ____/____ |
| 6. Aineiston kolmioituvuus | ____/____ |
| 7. Aineiston uloskirjoitus Tielaitos -formaatissa | ____/____ |
| 8. Metatiedoston teko | ____/____ |

Yleispiirteisen maastomallin koodiluettelo

0 Hajapiste	200 Rakennuksen nurkka yleensä
90 Avokallion hajapiste	201 Rakennuksen nurkka (asuin- yms. rakennus)
121 Tien keskilinja	202 Rakennuksen nurkka (talous- yms. rakennus)
122 Päällysteen reuna	203 Katos
123 Pientareen ulkoreuna	205 Muu rakenne
124 Sisäluiskan alareuna	210 Aita
125 Ulkoluiskan alareuna	211 Puuaita
126 Ulkoluiskan yläreuna	212 Verkkoaita
127 Muu tien taiteviiva	213 Kiviaita, tiili- tai betonimuuri
128 Ns. valereuna	214 Lehtipuurivi tai -aita
129 Polku	215 Havupuurivi tai -aita
132 Tukimuurin alareuna	220 Kaide yleensä
133 Tukimuurin yläreuna	221 Teräskaide
140 Ojanreuna	222 Puukaide
141 Ojanpohja	234 Valaisinpylväs
146 Joen reuna (törmän yläreuna)	241 Sillan keskilinja (harjat)
147 Rantaviiva	243 Sillan reunapalkin tai korokkeen yläreuna (sillan reunaviiva)
148 Vesipinnan korkeus	260 Kuvioraja yleensä
149 Muu maanpinnan taite	261 Pellon reuna
150 Luiskan alareuna	271 Huomattava kivi
151 Luiskan yläreuna	280 Rautatie
191 Avokallion raja	290 Maaliviiva (jos näkyy)
192 Kallioleikkauksen yläreuna	999 Tarkistuspoikkileikkaus
193 Kallioleikkauksen alareuna	5**0 Sähkö- tai puhelinpylväs, vähintään voimalinjan pylväät
195 Kalliohyllyn/maaleikkauksen reuna	5**1 Sähkö- tai puhelinjohto, voimalinjat

Pohjakartan tasoja


Taso	Ryhmänimi
1	Kiinteistöraja_viiat
2	Kiinteistöraja_pisteet
3	Rajapisteiden_numerot
4	Kiinteistöjaotus_tekstit
5	Kiinteistötunnukset
6	Kiinteistötunnusten_viiteviiva
11	Maastokuviot_viiat
12	Maastokuviot_symbolit
13	Maasto_tekstit
15	Vesistö_viiat
16	Vesistö_symbolit
17	Vesistö_tekstit
18	Rumpu_viiat
19	Rumpu_symbolit
21	Johtokäyrät
22	Välikäyrät
23	Katvekäyrät
24	Korkeuspisteet
25	Rakennus_viiat
26	Rakennus_symbolit
27	Rakennus_tekstit
28	Rakenne_viiat
29	Rakenne_symbolit
30	Rakenne_tekstit
31	Liikenneväylä_viiat
32	Liikenneväylä_symbolit
33	Liikenneväylä_tekstit
34	Liikenneväylät_silta
36	Sähköverkko_viiat
37	Sähköverkko_symbolit
38	Sähköverkko_tekstit
40	Runkopisteet_symbolit
41	Runkopisteet_tekstit
60	Koordinaattiristit
62	Katvealueen_rajaus

Mittausperustan pistekorttimalli

PISTEKORTTI

TULOSTETTU

09.04.2009

KUNTA	Kirkkonummi	257	PISTE N:O		22051																		
KARTTALEHTI	203211		TASO-LUOKKA	5	KKJ X 6669807.929																		
PISTEEN LAATU	pultti				Y 2530273.044																		
ALUSTA	kallio		KORKEUS-LUOKKA	4	N60 H 28.429																		
MAANPINNASTA METRIÄ	.02		TN:O		VUOSI 2009																		
SUAINTIPIIRROS 1:500 JA HAKUMITAT			LAITOS Tiehallinto																				
			ALUE Kt51, Kirkkonummi-Kivenlahti																				
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>VIEREISET PISTEET N:O</th> <th>SUUNTA (g)</th> <th>MATKA (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6717</td> <td>264.3405</td> <td>129.053</td> </tr> <tr> <td>22029</td> <td>78.6537</td> <td>126.524</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>			VIEREISET PISTEET N:O	SUUNTA (g)	MATKA (m)	6717	264.3405	129.053	22029	78.6537	126.524									
			VIEREISET PISTEET N:O	SUUNTA (g)	MATKA (m)																		
			6717	264.3405	129.053																		
			22029	78.6537	126.524																		
MUITA TIETOJA <u>Rakentanut ja mitannut Destia, Solutions</u>																							
1) 1 PUTKI 2 PULTTI 3 PUTKI MAASSA 4 PORANREIKÄ 5 HAARUKKAPISTE 6 ASFALTITINLAULA 7 TUNNELINSEINÄ 2) 11 KALLIO 12 MAAKIVI 13 UPOTETTU KIVI 14 BETONI 15 RAJAPYKKI 16 JOKIN MUU																							
1 = 13.07 Koivu 2 = 14.82 Koivu 3 =																							

Mittausperustan mittaussuunnitelman sisältöluettelo

Hankkeen nimi

Mittausperusta

Mittaussuunnitelman sisältö:

1. **TEHTÄVÄN YLEISKUVAUS**
2. **KOORDINAATISTO JA LÄHTÖPISTEET**
3. **PERUSPISTEET**
 - 3.1 Mittausmenetelmä
 - 3.2 Laskenta
 - 3.3 Mittauskalusto
4. **KÄYTTÖPISTEET**
 - 4.1 Mittausmenetelmä
 - 4.2 Laskenta
 - 4.3 Mittauskalusto
5. **KORKEUDEN MÄÄRITYS**
 - 5.1 Vaaitusjonot
 - 5.2 Kalusto
 - 5.3 Vaaitusten laskenta
6. **TYÖN ORGANISOINTI**
7. **LAADUNAVARMISTUSMENTTELY**
8. **DOKUMENTOINTI JA RAPORTOINTI**
9. **LIITTEET (NUMEERISENA JA TULOSTEENA)**
 - Aluerajaus
 - Peruspisteverkkopiirros
 - Käyttöpisteverkkopiirros
 - Vaaitusjonojen verkkopiirros

Maastomallien, pohjakartan ja ortokuvien mittaussuunnitelman sisältöluettelo

Hankkeen nimi

Maastotiedot

Mittaussuunnitelma:

1. **TEHTÄVÄN YLEISKUVAUS**
2. **KOORDINAATISTO JA MITTAUSPERUSTA**
3. **MAASTOMALLI**
 - 3.1 Laserkeilaus
 - 3.2 Maastotäydennykset
 - 3.3 Maastomallin tuottaminen
 - 3.4 Laadunvarmistusmenettely
4. **POHJAKARTTA**
 - 4.1 Kartoitusmenetelmä
 - 4.2 Tulosteet
 - 4.3 Laadunvarmistusmenettely
5. **ORTOKUVAT**
 - 5.1 Tuotantomenetelmä
 - 5.2 Tulosteet
 - 5.3 Laadunvarmistusmenettely
6. **TYÖN ORGANISOINTI**
7. **DOKUMENTOINTI JA RAPORTOINTI**
8. **LIITTEET (NUMEERISENA JA TULOSTEENA)**
 - Maastomallin aluerajaus
 - Pohjakartan aluerajaus
 - Ortokuvan aluerajaus

Mittausperustan mittausraportin sisältöluettelo

Hankkeen nimi

Maastotiedot

Mittaussuunnitelma:

1. **TEHTÄVÄN YLEISKUVAUS**
2. **KOORDINAATISTO JA LÄHTÖPISTEET**
3. **PERUSPISTEET**
 - 3.1 Pisteiden rakentaminen
 - 3.2 Mittausten suoritus ja kalusto
 - 3.3 Laskenta ja tulosten arviointi
4. **KÄYTTÖPISTEET**
 - 4.1 Pisteiden rakentaminen
 - 4.2 Mittausten suoritus ja kalusto
 - 4.3 Laskenta ja tulosten arviointi
5. **KORKEUDEN MÄÄRITYS**
 - 5.1 Vaaitusten suoritus
 - 5.2 Vaaitusten laskenta ja tulosten arviointi
6. **LAADUNAVARMISTUSTOIMENPITEET**
7. **LIITTEET**
 - Peruspisteet
 - Verkkopiirrokset numeerisena ja tulosteena
 - Vektorilaskennan tulokset numeerisena
 - Verkkotasoituksen tulokset numeerisena
 - Havainnot numeerisena rinex-muodossa
 - Käyttöpisteet
 - Verkkopiirrokset numeerisena ja tulosteena
 - Jonomittauksen havainnot numeerisena
 - Jonojen laskentatulokset numeerisena
 - Vaaitus
 - Vaaitusjonojen verkkopiirros tulosteena
 - Vaaitushavainnot numeerisena
 - Vaaitusten laskenta numeerisena
 - Pistekortit
 - Koordinaattiluettelot numeerisena ja tulosteena

Maastomallien, pohjakartan ja ortokuvien mittausraportin sisältöluettelo

Hankkeen nimi

Maastotiedot

Mittaussuunnitelma:

1. **TEHTÄVÄN YLEISKUVAUS**
2. **KOORDINAATISTO JA MITTAUSPERUSTA**
3. **MAASTOMALLI**
 - 3.1 Laserkeilauksen suoritus ja koordinaatistoon sitominen
 - 3.2 Maaston hajapisteistön tuottaminen
 - 3.3 Taiteviivamittaus
 - 3.4 Maastotäydennykset
 - 3.5 Maastomallin editointi
 - 3.6 Laadunvarmistustoimenpiteet
4. **POHJAKARTTA**
 - 4.1 Pohjakartan laatiminen
 - 4.2 Kiinteistörajojen käsittely
 - 4.3 Laadunvarmistustoimenpiteet
5. **ORTOKUVAT**
 - 5.1 Ortokuvien oikaisu
 - 5.2 Mosaikointi
 - 5.3 Laadunvarmistustoimenpiteet
6. **TOIMITUKSET**
 - 6.1 Laserkeilausaineisto
 - Keilausdata LAS – muodossa
 - Metatiedosto

6.2 Maastomalliaineisto

- Maastomalli yhdistettynä sekä laserkeilaus- ja maastomittaukset eri tiedostoina
- Maastomittausten orientointitiedostot ja raakahavainnot
- Metatiedosto

6.3 Pohjakartta

- DWG-tiedosto
- PFD-tiedostot
- Metatiedosto

6.4 Ortokuvamosiikki

- Ecw-pakattuna osa1,osa2,osa3
- Tiff-kuvat
- Metatiedosto

7. LIITTEET (NUMEERISENA JA TULOSTEENA)

- Itselleluovutusdokumentit
- Laadunvarmistusdokumentit
- Koordinaattiluettelot numeerisena ja tulosteena

Maastotietojen näytetarkastusohje

JOHDANTO	2
1	MAASTOMALLIN SIJAINNITARKKUUS MUUTTUJAN NÄYTETARKASTUKSENA3
1.1	Pinnan korkeustarkkuus tarkastusprofiileina 3
1.2	Maastomallin tasosijaintitarkkuus..... 8
1.3	Maastomallin kolmiulotteinen sijaintitarkkuus..... 10
2	MAASTOMALLIN OMINAISUUDET ATTRIBUUTTITARKASTUKSENA.....12
2.1	Ominaisuustarkastuksen näyteotanta13
3	POHJAKARTTA17
4	ORTOKUVAT 19
5	RAPORTOINTI 23
5.1	Laaturaportti 23
5.2	Poikkeamaraportti..... 24
5.3	Esimerkkejä laaturaportista 26
6.	KORJAAVAT TOIMENPITEET 30
6.1	Ilmoitetun laatutason testit31

Johdanto

Tässä ohjeessa kuvataan menettelyt joiden mukaisesti tien ja rautatien suunnittelua varten hankittavien maastotietojen laatu tarkastetaan vastaanottotarkastuksessa. Aineistoilta edellytettävä laatutaso ilmaistaan hyväksyttävän laadun rajan ilmaisevalla AQL-luvulla (*Acceptable quality limit*). AQL-luku ilmoittaa sen rajan, jota pienempää määrää virheellisiä yksiköitä sataa tuoteyksikköä kohden pidetään hyväksyttävänä.

Tuhansia kohteita ja kymmeniäkin tuhansia pisteitä käsittävän todellisuutta kuvaavan mallin laatua ei millään menettelyllä voida täydellisesti selvittää. Eräät laatupoikkeamat - kuten virheelliset koodit - on mahdollista paikantaa automaattisin menetelmin. Sellaiset tarkastukset on tehtävä ennen aineiston luovutusta ja jos niitä vielä vastaanottotarkastuksessa esiintyy, niin tarkastus keskeytetään. Eräitä laatutekijöitä - kuten ortokuvauksen kattavuutta - voidaan tarkastaa pintapuolisena täystarkastuksena vastaanoton yhteydessä. Keskeiset laatutekijät korkeus- ja sijaintitarkkuus, täydellisyys ja luokittelun oikeellisuus voidaan taloudellisesti järkevästi tarkastaa vain pienehköjen näytteiden avulla.

Kokonaisen tuote-erän laatu ilmaistaan siis näytteestä lasketun arvion perusteella. Jos erä näytteen perusteella hyväksytään, jää tilaajalle oikeutettu epäily: "Tuliko maksettua sekundasta?" Jos taas näyte johtaa hylkäykseen, jää tuottajaa askarruttamaan hylättiinkö itse asiassa priimaa tavaraa oleva erä. Näihin tilaajan ja tuottajan kokemuksiin haetaan tasapainoa näytetarkastusstandardeilla.

ISO 2859 standardisarja käsittelee tilaajan ja tuottajan riskiä taulukoissaan. Edellytyksenä riskitasojen luotettavuudelle on, että kaikkia standardien soveltavuudelle asetettuja rajoituksia noudatetaan. Maastotietojen hankinnassa joudutaan tinkimään ISO 2859-1:1999 Sampling procedures for inspection by attributes — Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection standardin rajauksesta erä erältä tapahtuvaan tarkastukseen. Maastotiedot hankitaan tarjouskilpailun perusteella kyllä usein toimittajalta, jonka aiemmin toimittamien aineistojen laatua on pidetty riittävänä. Niistä ei kuitenkaan ole aiempaa AQL-lukuihin suhteutettua laatuhistoriaa.

Vastuu riskitasojen säilymisestä standardien taulukoimalla noin 10 % tasolla jää pääosin tuottajalle. Omaa riskiään tuottaja hallitsee käyttämällä prosesseja, joiden laatutaso alittaa selvästi aineistolle asetetut laatuvaatimukset. Tilaajan riskiä pienentää hylätyn erän uusintatarkastuksessa sovellettava tiukennettu menettely ja toista hylkäystä seuraava mahdollisuus vaihtaa toiseen toimittajaan. Menettely on osaltaan varmistamassa, ettei heikkoa laatua tuottavia prosesseja rohjeta tarjota.

Vastaanottotarkastuksen suorittajalla on suuri vastuu sekä tilaajaa että tuottajaa kohtaan. Tarkastuksen tekijältä on tarpeen edellyttää riittävää kokemusta ja taitoa sekä maastomalleista, mittaamisesta että laadun arvioinnista.

Vastaanottotarkastukseen sovelletaan ISO 3951-1:2005 muuttujan näytetarkastuksen ja ISO 2859-1:1999 attribuuttien näytetarkastuksen standardien jäljempänä kuvattavia menettelyjä ja taulukoita. Tarkastuksen suorittajalla tulee olla käytössään standardit

- *ISO 2859-1:1999 Sampling procedures for inspection by attributes — Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection*
- *ISO 3951-1:2005 Sampling procedures for inspection by variables — Part 1: Specification for single sampling plans indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection for a single quality characteristic and a single AQL*

Standardeissa mainitaan useassa kohdassa vastaava viranomainen (*responsible authority*), jolla on päätösvalta standardin soveltamisessa. Toimeksiannosta riippuen tämä vastaava viranomainen on joko Liikennevirasto tai alueellinen Elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskus.

1 Maastomallin sijaintitarkkuus muuttujan näytetarkastuksena

Maastomallin sijaintipoikkeamille asetettujen ylärajojen alittuminen testataan ISO 3951-1:2005 standardin s-menetelmän mukaisesti

- tarkastusprofiilien havaintopisteistä pinnoille, joiden korkeuspoikkeamien yläraja on joko A) 200 mm (kovat pinnat) tai B) 400 mm (pehmeät pinnat)
- tarkastuspisteiden etäisyydestä viivoihin ja pisteisiin, joiden sijaintipoikkeaman XY- yläraja on C) 100 mm
- tarkastuspisteiden etäisyydestä viivoihin ja pisteisiin, joiden sijaintipoikkeaman XYZ- yläraja on joko D) 50 mm tai E) 100 mm

Näytekoot määräytyvät sen mukaan, kuinka monta kohdetta tarkastettavassa aineistossa kuhunkin ylärajalokkaan kuuluu. Näytteen koko otetaan ISO 3951-1 standardin taulukoista A.1 ja A.2.

Hyväksyttävän laadun rajan AQL 4,0 alittuminen lasketaan ISO 3951-1 standardin taulukon B.1 mukaisesti kaavalla $Q_U = (U-X)/s$, missä

- U on yläraja
- X on havaittujen poikkeamien keskiarvo
- s on poikkeamista laskettu keskihajonta

Näytteestä laskettua tulosta verrataan hyväksymisvakioon k, joka saadaan ISO 3951-1 standardin taulukosta B.1. Jos $Q_U \geq k$, erä hyväksytään.

1.1 Pinnan korkeustarkkuus tarkastusprofiileina

Tarkastuksen kohteena olevassa maastomallissa on kahdenlaisia pintoja - kovia ja pehmeitä. Kovien pintojen *keskivirheen* raja A) on ± 100 mm ja pehmeiden pintojen B) ± 200 mm.

ISO 3951-1 standardin mukaisena poikkeamien *ylärajana* AQL 4,0 tasolla on kovalle pinnoille A) 200 mm ja pehmeille pinnoille B) 400 mm. Karkeita virheitä ovat yli A) 250 mm ja B) 500 mm poikkeamat. Niiden osuus ei saa *näytteessä* olla yli AQL 1,0 (ISO 2859 ominaisuustarkastus). Käytännön menettelynä 50-70 havainnon näytteestä poistetaan yksi karkea virhe, jos niitä esiintyy ja 95 havainnon näytteestä kaksi.

Näytteen koko määräytyy ISO 3951-1 standardin taulukoiden A.1 ja A.2. mukaisesti. Näyteohjelma on yleisen tarkastustaso II:n mukainen:

Taulukko 1.1	Erän koko	Näyte
	3 - 15	3
	16 - 25	4
	26 - 50	6
	51 - 90	9
	91 - 150	13
	151 - 280	18
	281 - 500	25
	501 - 1 200	35
	1 201 - 3 200	50
	3 201 - 10 000	70
	10 001 - 35 000	95
	35 001 - 150 000	125
	150 001 - 500 000	160
	Yli 500 000	200

Kovien ja pehmeiden pintojen eräkoot määritetään *esimerkki 1.1:n* mukaisesti. Näytekokoja 200 mm ylärajalle (A) ja 400 mm ylärajalle (B) selventää taulukko 1.1. Käytännössä taulukkoon 1.2 poimitusta AQL 4,0 vaatimuksesta seuraa, että yli 10 000 pisteen eräkoolla näytteen koko rajoittuu 95 mittaushavainnoksi, koska suuremmalle näytekoolle ei ole näyteohjelmaa kyseiselle laatutasolle.

Korkeustarkkuuden tarkastusmittaus suoritetaan profiilien mittauksena. Samassa profiilissa voi olla sekä kovien että pehmeiden pintojen mittaushavaintoja. Yhden pinnan (A tai B) profiilihavaintojen lukumäärä vastaa taulukon 1.1 Näyte-saraketta 3-13 tarkastuspistettä. Näin saadaan koko erää koskevan laatutuloksen lisäksi laatutulos myös yksittäisille profiileille. Siitä on hyötyä korjaavien toimenpiteiden suuntaamisessa. Jos mallin leveys edellyttäisi yli 13 pistettä, profiili lopetetaan ja mitataan lyhyempi profiili toisesta kohdasta - ei siis 18 pisteen profiilia vaan kaksi 9 pisteen profiilia.

Kaikkien näytetarkastuksessa mitattujen kontrollipisteiden lukumäärän tulee vastata täsmälleen eräkoosta johdettua näytekokoa sekä A- että B-näytteissä. Siihen pääsemiseksi joudutaan monesti viimeiseksi mitattavassa profiilissa poikkeamaan näytesarakkeen pistemäärästä.

Profiilien mittauksen yhteydessä tulee mitattua merkittävä määrä myös viivamaisia kohteita, joiden XY-keskivirheraja on ± 50 mm. Niiden laaturajat ja näytteen muodostus esitetään luvussa 1.3.

Taulukko 1.2

Näytekoko	AQL 4,0
	k
3	0,954
4	1,046
6	1,108
9	1,159
13	1,189
18	1,212
25	1,225
35	1,311
50	1,372
70	1,451
95	1,484
125	↑
160	
200	

Tälle alueelle ei ole sopivaa näyteohjelmaa, käytä ensimmäistä nuolen yläpuolella olevaa.

Esimerkki 1.1

Maastomallin pinta-ala (kuva 1.1) on 10 ha. Pinnat muodostuvat 21 860 kolmiosta. Kovien ja pehmeiden pintojen eräkoon määrittämiseksi pisteiden lukumäärän pohjalta viivat jaetaan ensiksi kovien ja pehmeiden pintojen viivoihin, joista saadaan:

- kovia viivapisteitä 2 590
- pehmeitä viivapisteitä 970

Toisessa vaiheessa hajapisteet jaetaan koville ja pehmeille pinnoille puskuroimalla kovien pintojen viivojen ympärille 3 m puskuri. Puskurin sisäpuolelle jäävät hajapisteet edustavat näytekoon määrittämisen edellyttämällä tarkkuudella kovien pintojen pisteitä:

- kovia hajapisteitä 3 175
- pehmeitä hajapisteitä 15 125

Kovien pintojen eräkokoa A on 5 765 pistettä -> näytekokoa 70 tarkastuspistettä.

Pehmeiden pintojen eräkokoa B on 16 095 pistettä -> näytekokoa 95 tarkastuspistettä.

Esim. 5 profiilia á 13 pistettä + 5 pisteen profiili = 70 pistettä (tai $11 \times 6 + 4 = 70$)
A

ja esim. 10 profiilia á 9 pistettä + 5 pisteen profiili = 95 pistettä B

Lasketaan poikkeamien itseisarvojen keskiarvot \bar{X} sekä kullekin A ja B profiilille että kaikille A- ja B-poikkeamille

Lasketaan keskihajonta s poikkeamien itseisarvoista sekä kullekin A ja B profiilille että kaikille A- ja B-poikkeamille

Verrataan saatavia arvoja $Q_U = (U - \bar{X})/s$ taulukon B vakioon k laatutasolla AQL 4,0.

Jos $Q_U \geq k$, erä (profiili) hyväksytään.

Alla on esimerkki yhden profiilin tarkastushavainnoista ja laatutulosten laskemisesta. Havainnot on tarkastusmittauksessa jaettu kovien ja pehmeiden pintojen mittauksiksi ja huolehdittu siitä, että sekä kovien että pehmeiden pintojen havaintomäärä vastaa taulukoituja näytekokoja. Keskiarvot ja keskihajonnat on laskettu virheiden itseisarvoista eli poikkeamista. Poikkeamien keskiarvot ja keskihajonnat ovat tässä esimerkkiprofiilissa hyvin lähellä toisiaan sekä kovilla että pehmeillä pinnoilla.

Nro	N	E	Z-malli	Z-mitattu	virheet		poikkeamat	
					pehmeä t	kovat	pehmeä t	kovat
1	6701150,203	26512526,872	17,844	17,865	0,021		0,021	
2	6701150,981	26512529,248	17,085	17,192	0,107		0,107	
3	6701151,542	26512530,958	16,989	16,990	0,001		0,001	
4	6701151,884	26512532,004	17,003	16,912	-0,091		0,091	
5	6701151,946	26512532,194	17,092	17,274	0,182		0,182	
6	6701152,538	26512533,999	17,266	17,405	0,139		0,139	
7	6701152,849	26512534,950	16,413	16,405	-0,008		0,008	
8	6701153,192	26512535,995	17,601	17,422		-0,179		0,179
9	6701153,316	26512536,375	16,103	15,903		-0,200		0,200
10	6701153,503	26512536,945	15,085	15,047		-0,038		0,038
11	6701154,250	26512539,226	22,946	22,967		0,021		0,021
12	6701154,406	26512539,701	23,397	23,362		-0,035		0,035
13	6701154,562	26512540,176	23,769	23,807		0,038		0,038
14	6701155,402	26512542,742	24,383	24,411		0,028		0,028
15	6701156,243	26512545,308	24,900	24,921		0,021		0,021
16	6701156,430	26512545,878	25,321	25,291		-0,030		0,030
17	6701156,585	26512546,353	24,786	24,665		-0,121		0,121
18	6701157,177	26512548,159	23,522	23,360		-0,162		0,162
19	6701157,613	26512549,489	14,220	14,133		-0,087		0,087
20	6701158,173	26512551,200	14,509	14,434		-0,075		0,075
21	6701158,765	26512553,005	14,565	14,645	0,080		0,080	
22	6701159,543	26512555,381	14,549	14,448	-0,101		0,101	
virheiden keskiarvo					0,037	-0,063		

Keskihajonta lasketaan kaavalla:

$$\sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{(n-1)}}$$

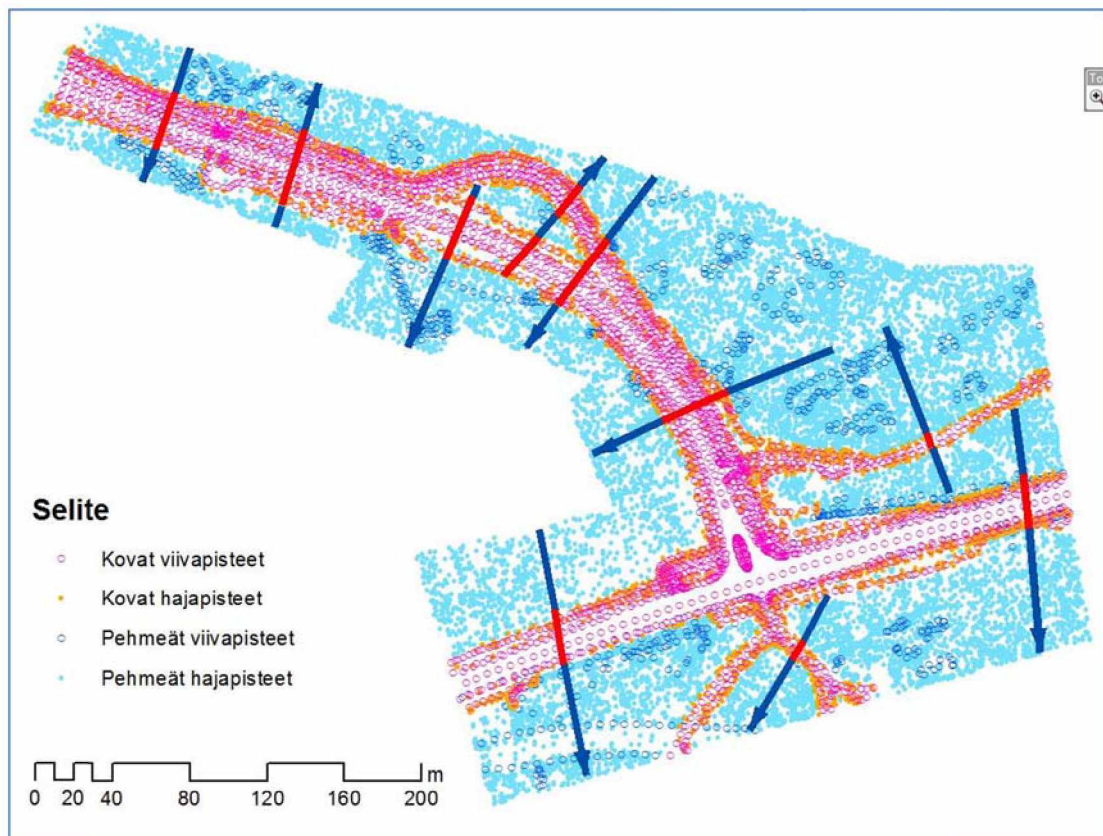
lkm	9	13
poikkeamakeskiarvo (X)	0,081	0,080
keskihajonta (s)	0,061	0,065
yläraja (U)	0,400	0,200

$$Q_U: (U-X)/s = 5,201 \quad 1,858$$

$$Q_U (9) \text{ po. } > 1,159$$

$$Q_U (13) \text{ po. } > 1,189$$

Kovien pintojen Q_U -arvoksi on saatu 1,858, kun hyväksymisrajana 13 havainnon tapauksessa on $k = 1,189$. On helposti laskettavissa että pudottamalla ylärajaa U arvoon 157 mm pysyttäisiin vielä sallitun k -arvon yläpuolella. Esimerkinäytteen pehmeät pinnat läpäisisivät tätäkin tiukemman 153 mm ylärajan.



Kuva 1.1 Kymmenen profiilin näytetarkastussuunnitelma 10 hehtaarin esimerkkialueella koville ja pehmeille pinnoille

Kaikkien profiilien tulokset kovien pintojen 70 havainnosta:

Z-poikkeamien keskiarvo	0,106	$Q_U: (U-X)/s =$	1,472
Poikkeamien keskihajonta	0,064	$Q_U (70) po. >$	1,451
Yläraja (U)	0,200		

Kaikkien profiilien tulokset pehmeiden pintojen 95 havainnosta:

Z-poikkeamien keskiarvo	0,155	$Q_U: (U-X)/s =$	2,502
Poikkeamien keskihajonta	0,098	$Q_U (95) po. >$	1,484
Yläraja (U)	0,400		

Laatutulos 1.1 Z-korkeustarkkuus/kovat pinnat: Hyväksytään, $Q_U \geq k$.
Z-korkeustarkkuus/pehmeät pinnat: Hyväksytään, $Q_U \geq k$.

1.2 Maastomallin tasosijaintitarkkuus

Pääosalle maastomallin pistemäisistä ja viivamaisista kohteista on asetettu normaalin kartoitustarkkuuden mukainen ± 50 mm keskivirheraja XY-sijainti-poikkeamille. Näillä kohteilla ei joko ole korkeustarkkuusvaatimusta tai se on erisuuruinen (± 100 mm) osana maanpinnan pintamallia. Silta- ja ratakohteiden erikoistarkkuuden ± 25 mm rajaa käsitellään kolmiulotteisena XYZ-keskivirherajana luvussa 1.13 samoin kuin rumpujen ± 50 mm XYZ-keskivirherajaa.

Normaalitarkkuuden XY-kohteista muodostetaan oma näyte kohteiden lukumäärän perusteella. ISO 3951-1 standardin mukaisena poikkeamien *ylärajana* AQL 4,0 tasolla on näille kohteille C) 100 mm.

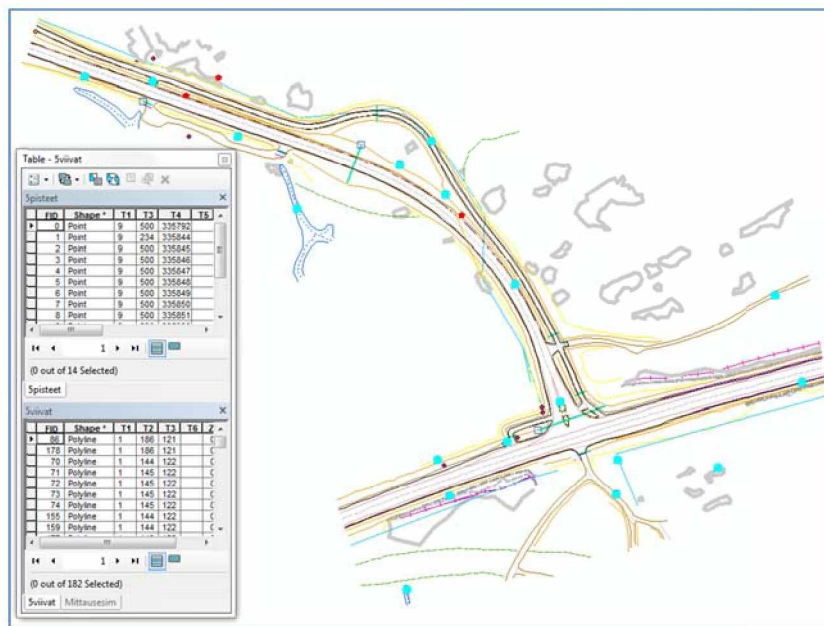
Seuraavassa esimerkissä 1.2 otetaan näyte saman 10 hehtaarin mallin viiva- ja pistekohteista. Alueella ei ole erikoistarkkuuden kohteita.

Esimerkki 1.2

Viivakohteita on mallissa 182, joista 11 on rumpuja. Pistekohteita on 14. Tässä tarkastettavaksi eräkooksi jää siten $171 + 14 = 185$ kohdetta.

Näytekooksi saadaan 18 kpl. Koska pisteitä on vain 14, on tarkoituksenmukaista saada niille riittävä edustus - taulukon mukaan 3 kpl, jolloin mitattavia viivoja tulee näytteeseen 15 kpl.

On hyvinkin mahdollista, että jo profiilien mittauksen yhteydessä on mitattu 15 viivan XY-sijainti. Ne sopivat sellaisenaan näytteeseen, niiden lisäksi on siis mitattava 3 pistekohdetta ja tasosijaintinäyte on koossa.



Kuva 1.2 Tasosijaintitarkkuuden näyte koostuu 18 pisteestä. Kolme pistemäistä kohdetta on arvottu erikseen ja 15 viivakohdetta mitattu profiilimittauksen yhteydessä.

Seuraavassa esimerkissä on laskettu poikkeamien suuruus ja laatutulos. Viivamaisten kohteiden poikkeama on saatu mittaamalla maastomallin viedyn kontrollipisteen etäisyys vastaavasta viivasta. Pisteiden välinen poikkeama saadaan suoraan kontrollipisteen ja mallin vastaavan pisteen koordinaattierosta.

		Y		X				Poik-	
Id	T3	(tarkastus)	(tarkastus)	Y (malli)	X (malli)	dy	dx	keama	
		2532071,34	6670656,05						
1	123	4	1					0,122	Pientareen ulkor.
		2532193,24	6670729,90						Päällysteen
2	122	9	0					0,011	reuna
		2532138,52	6670673,56						
3	512	6	7					0,073	Sähköpylväs
		2531933,96	6670594,01						
4	140	7	1					0,067	Ojan reuna
		2531954,21	6670679,08						
5	126	9	3	Etäisyys				0,042	Ulkoluiskan ylär.
		2532004,85	6670794,08						
6	292	4	0	tarkastus-				0,024	Maaliviiva
		2531959,55	6670852,88						
7	124	9	8	pisteestä				0,059	Sisäluiskan alar.
		2531861,73	6670843,19						
8	140	9	8	viivaan				0,022	Ojan reuna
		2531766,89	6670926,62						Päällysteen
9	122	5	1	mitattu				0,050	reuna
		2531722,33	6670930,02						
10	234	5	9	maasto-				0,056	Valaisinpylväs
		2532034,54	6670716,86						
11	130	9	2	mallista				0,103	Reunakivi
		2531962,03	6670655,06						Kallioleikkaus
12	192	1	9					0,042	alar.
		2532175,45	6670786,25						
13	123	4	2					0,092	Pientareen ulkor.
		2531950,25	6670887,81						Päällysteen
14	122	1	0					0,012	reuna
		2531999,70	6670690,95						
15	203	2	1					0,112	Katos
		2532072,67	6670679,05	2532072,60	6670679,12				
21	5001	1	2	6	3	-0,065	0,071	0,096	Puupylväs
		2531929,47	6670872,25	2531929,49	6670872,28				
22	5009	9	3	4	6	0,015	0,033	0,036	Muu pylväs
		2531822,70	6670891,13	2531822,65	6670891,13				
23	401	7	3	3	1	-0,054	-0,002	0,054	Kaivo

Poikkeamien keskiarvo (kaikki) 0,060
Poikkeamien keskihajonta 0,034
yläraja (U) 0,100

$Q_U: (U-X)/s = 1,184$
 $Q_U (18) po. > 1,212$

Poikkeamien keskiarvoksi saadaan 60 mm ja keskihajonnaksi 34 mm. Niistä ja 100 mm ylärajasta laskettu Q_U -arvo on 1,184, kun sen pitäisi 18 mittaushavainnon tapauksessa ylittää k-vakio 1,212.

Laatutulos 1.2 XY-sijaintitarkuus: Hylätään, $Q_U < k$.

Pistemäisille kohteille voidaan esimerkin vuoksi laskea oma laatutulos, joka olisi hyväksytty kun Q_U -arvo 1,223 on suurempi kuin kolmen mittaushavainnon mukainen k-vakio 0,954.

Poikkeamien keskiarvo (pisteet)	0,062	$Q_U: (U-X)/s = 1,223$
Poikkeamien keskihajonta	0,031	$Q_U (3) po. > 0,954$
yläraja (U)	0,100	

Tällä pisteiden laatutuloksella ei ole muuta kuin informatiivista merkitystä standardin taulukoiden käyttäytymisen ymmärtämiseksi. Samaa ymmärrystä palvelee sen ylärajan laskeminen, jolla yo. 18 havainnon näyte olisi tullut hyväksytyksi: nostamalla raja 101 milliini, nousee 18 havainnon Q_U -arvo 1,213:een eli hyväksyttäväksi.

Tämän esimerkin hylkäävä laatutulos on linjassa maastomallien yleisen ± 50 mm kartoitustarkkuuden keskivirhevaatimuksen kanssa. Näytteen poikkeamien keskiarvo ylittää keskivirhevaatimuksen 20 prosentilla. Yhdistettynä kohtuulliseenkin keskihajontaan seurauksena on ymmärrettävästi hylkäävä tulos.

1.3 Maastomallin kolmiulotteinen sijaintitarkkuus

Erikoistarkkuudella kartoitettaville silta- ja ratarakenteille (kohteet 240-249, 281-283) on keskivirhevaatimus XYZ-tarkkuudelle ± 25 mm. Niistä muodostetaan oma näyte kyseisiin luokkiin kuuluvien kohteiden lukumäärän perusteella. ISO 3951-1 standardin mukaisena poikkeamien *ylärajana* AQL 4,0 tasolla on siltarakenteille D) 50 mm.

Normaalilla kartoitustarkkuudella ± 50 mm XYZ-keskivirheellä kartoitetaan rummut (kohteet 300-ryhmässä). Niistä muodostetaan oma näyte kyseisiin luokkiin kuuluvien kohteiden lukumäärän perusteella. ISO 3951-1 standardin mukaisena poikkeamien *ylärajana* AQL 4,0 tasolla on rummuille E) 100 mm.

Esimerkki 1.3

Maastomallin pituus on 10 km. Siltoja on 11 kpl ja niissä 118 viivakohdetta.

Näytekooksi tulee 13 mittaushavaintoa.

Näytteiksi arvotaan kolme siltaa, joista mitataan 6, 4 ja 3 taitepistettä = 13 havaintoa.



Kuva 1.3 Kymmenen kilometrin pituinen maastomalli, jossa on 11 siltaa.

Seuraavassa on esimerkki 13 havainnon perusteella lasketusta laatutuloksesta. Poikkeamien suuruus on laskettu dY, dX ja dZ etäisyyksistä.

dY	dX	dZ	poikkeama
-0,015	0,010	0,017	0,025
0,016	0,006	-0,024	0,029
0,014	-0,024	0,004	0,028
0,013	-0,008	0,004	0,016
-0,025	-0,021	-0,009	0,034
0,003	-0,002	-0,020	0,020
-0,002	-0,005	0,006	0,008
0,000	-0,010	-0,011	0,015
0,001	-0,003	-0,003	0,004
0,004	-0,014	0,016	0,022
-0,001	-0,004	0,018	0,018
-0,027	0,011	0,025	0,039
0,067	-0,027	0,030	0,078

Poikkeamien keskiarvo	0,026	$Q_U: (U-X)/s =$	1,312
Poikkeamien keskihajonta	0,018	$Q_U (13) po. >$	1,189
yläraja (U)	0,050		

Poikkeamien keskiarvo ylittää 4 prosentilla erikoistarkkuudelle asetetun keskivirherajan, mutta kohtuullisena pysyvä keskihajonta mahtuu riittävän hyvin keskiarvon 26 mm ja ylärajan 50 mm väliin. Silti joukkoon mahtuu myös yksi karkea, yli $2,5 \times$ keskivirheen (> 62 mm) oleva poikkeama.

Laatutulos 1.3 XYZ-sijaintitarkuus: Hyväksytään, $Q_U \geq k$

Samoin kuin aiemmat esimerkit, tässäkin liikutaan hyvin lähellä hyväksymisrajaa: Näyte läpäisisi rajan vielä jos se olisi 48 mm 50 mm sijaan.

Esimerkki 1.4

Esimerkin 1.1 kymmenen hehtaarin mallissa on 11 rumpua. Niistä 100 mm XYZ-ylärajan näytekooksi tulee 3 mittaushavaintoa.

dY	dX	dZ	
-0,022	-0,012	-0,019	0,032
0,073	0,027	0,063	0,100
0,017	-0,026	-0,011	0,034

Poikkeamien keskiarvo 0,055 $Q_U: (U-X)/s = 1,149$

Poikkeamien keskihajonta 0,039 $Q_U (3) po. > 0,954$

yläraja (U) 0,100

Laatutulos 1.4 XYZ-sijaintitarkuus: Hyväksytään, $Q_U \geq k$

2 Maastomallin ominaisuudet attribuuttitarkastuksena

Attribuuttitarkastuksella tarkastetaan maastomallin ominaisuuksia, jotka ovat joko oikein tai väärin. Täydellisyys ja temaattinen tarkkuus tarkastetaan ISO 2859-1 attribuuttien näytetarkastusstandardin taulukoita soveltaen. Standardin taulukko 1 määrittää yleisen tarkastustaso II:n mukaisen näytekoon koodikirjaimen. Näytteen koko ja hyväksymis-/hylkäysraja saadaan standardin taulukosta 2A.

Taulukko 2.1

Erän koko	Näyte	AQL 1,0		AQL 2,5	
		Ac	Re	Ac	Re
2 - 8	2	I		I	
9 - 15	3	I		V	
16 - 25	5	I		0	1
26 - 50	8	V		^	
51 - 90	13	0	1	V	
91 - 150	20	^		1	2
151 - 280	32	V		2	3
281 - 500	50	1	2	3	4
501 - 1 200	80	2	3	5	6
1 201 - 3 200	125	3	4	7	8
3 201 - 10 000	200	5	6	10	11
10 001 - 35 000	315	7	8	14	15
35 001 - 150 000	500	10	11	21	22
150 001 - 500 000	800	14	15	^	
Yli 500 000	1 250	21	22	I	

Taulukkoon 2.1 on yhdistetty normaalin tarkastuksen näytekoot sekä hyväksymis- ja hylkäysrajat AQL-luvuille 1,0 ja 2,5. Taulukosta nähdään, ettei kaikille näytekokoa-AQL yhdistelmille ole kokonaislukujen väliin osuvaa hylkäysrajaa pienemmille näytteille. Laatuvaatimus AQL 1,0 siis merkitsee täystarkastusta alle 14 kohdetta käsittävälle erälle. Eräkoolle 14 - 150 näyte on 13 ja eräkoolla 151 - 500 hypätään suoraan 50 yksikön näytteeseen.

Toisaalta AQL 2,5 vaatimuksen näytekokoa ei pidetä tarpeellisena kasvattaa yli 500 yksikön, kun taas AQL 1,0 laatutason selvittäminen saattaa vaatia 1 250 yksikönkin näytteen.

2.1 Ominaisuustarkastuksen näyteotanta

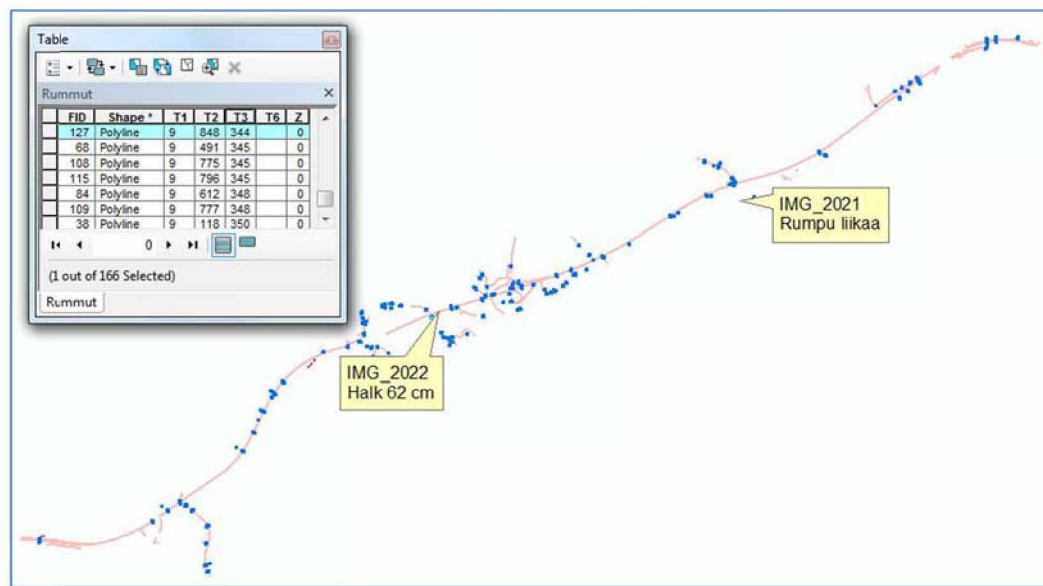
Sekä täydellisyyden että temaattisen tarkkuuden laatu arvioidaan samasta näytteestä. Näyte otetaan erikseen eri AQL-vaatimuksen omaaville kohteille. AQL 1,0 vaatimuksen näyte on tyypillisesti merkittävä osa maastomallin rummuista. Näyterumpujen välinen reitti on se näytealue, jolta puuttuvat rummut lasketaan poikkeamiksi.

AQL 2,5-vaatimuksen näyte koostuu näytealueista, joilla kullakin on sama määrä kohteita. Viimeiseksi arvotulla alueella kohdemäärä tasataan vastaamaan eräkoosta johdettua kokonaisnäytekokoa.

Esimerkki 2.1

Maastomallin pituus on 10 km. Mallissa on 166 rumpua. Näytteen kooksi AQL 1,0 rajalla valitaan 281–500 yksikön erän mukainen 50 rumpua, koska 151–280 eräkoolle ei ole sopivaa näyteohjelmaa (hyväksymis-/hylkäysrajaa siis).

Näytteiksi arvottujen rumpujen ominaisuudet ja olemassaolo tarkastetaan. Poikkeamat valokuvataan, josta niille saadaan numero. Täydellisyys mahdollisten puuttuvien rumpujen osalta tarkastetaan siltä reitiltä, joka rumpujen tarkastamiseksi on kuljettava. Jos muulta reitiltä löytyy puuttuva rumpu, siitä tehdään huomautus. Huomautusta ei lasketa poikkeamaksi, mutta puute tulee korjata.



Kuva 2.1 Rummut 10 km pituisessa maastomallissa (siniset viivat).

Tarkastuksen tuloksena mallin 50 rummun näytteestä löytyy yksi rumpu, jota ei ole maastossa (kuvassa IMG_2021). Yhden rummun materiaali on väärä (IMG_2023) ja yhden rummun läpimitta poikkeaa 5-8 cm (IMG_2022).

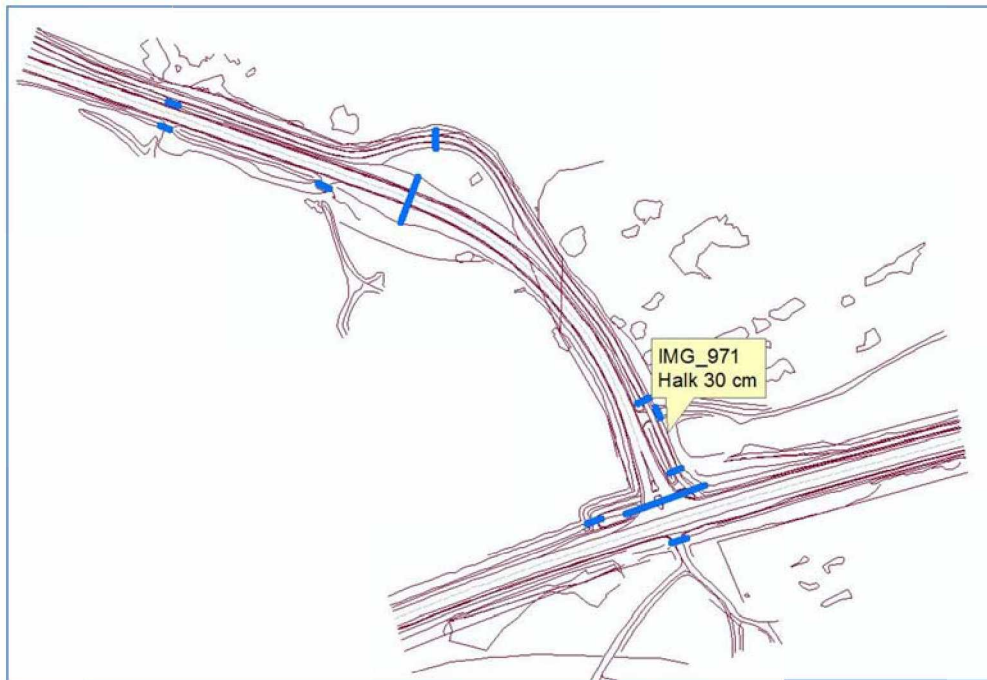
Laatutulos 2.1

Täydellisyys: Hyväksytään (yksi puute; hylkäys jos kaksi poikkeamaa)

Luokittelu: Hyväksytään (yksi poikkeama, yksi huomautus; hylkäys jos kaksi poikkeamaa)

Huomautus kuvassa 2022 ei oikein riitä poikkeamaksi. Koodilla 3117 halkaisijaltaan 700-milliseksi väitetty betonirumpu todetaan tarkastuksessa sisämitaltaan 620-650 milliseksi. Kun oikeampi luokka 3116 ei ole juurikaan lähempänä mitattua arvoa, on syytä epäröidä havainnon raportoimista poikkeamana. Sovelletaan kokeneen tarkastajan neuvoa ”jos epäilet, jätä pois”.

Korjaavat toimenpiteet: Rumpu 2021 poistetaan. Rummun 2023 materiaalikoodi korjataan ja rummun 2022 koodi korjataan 3116:ksi.



Kuva 2.2 Esimerkin 2.2 maastomallissa on 11 rumpua. Ne tarkastetaan kaikki täystarkastuksena ja puutteet samalla periaatteella kuin edellä.

Tarkastuksen tuloksena 11 rummun täystarkastuksessa ei löydy täydellisyyspoikkeamia. Yhden muovirummun, koodi 34040 sisähalkaisijaksi mitataan 280–300 mm (IMG_971).

Laatutulos 2.2

Täydellisyys: Hyväksytään (ei puutteita; hylkäys jos yksi poikkeama)

Luokittelu: Hylätään (yksi poikkeama; hylkäys jos yksi poikkeama)

Korjaavat toimenpiteet: Rummun 971 koodi korjataan 34030:ksi. Hylkäyksestä huolimatta uusi näytetarkastus ei ole tarpeen koska poikkeama on paljastunut täystarkastuksessa.

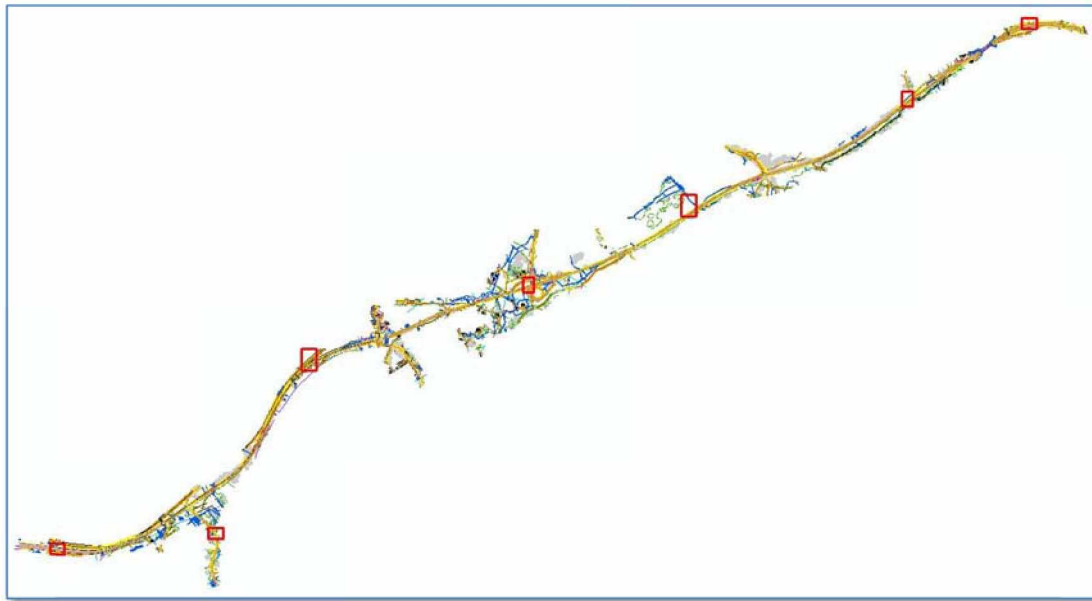
Esimerkki 2.3

Maastomallissa on 3220 viivamaista kohdetta. Niistä 9 on nollakoodin taiteviivoja ja 166 rumpua, jotka eivät tämän laatutason erään kuulu. 3045 viivasta ja 1277 pistemäisestä kohteesta saadaan eräkooksi 4322 kohdetta. Näytteen kooksi tulee 200 kohdetta.

Jaetaan näyte suorakaiteen muotoisiksi näytealueiksi, kussakin 32 kohdetta. Saadaan 6 täyttä aluetta ja yksi 8 kohteen alue. Arvotaan seitsemän kohdetta eri puolilta erän aluetta.

Generoidaan arvottujen alueiden ympärille suorakaiteet joista kuudessa on 32 ja yhdessä 8 laatuvaatimuksen AQL 2,5 kohdetta.

Tarkastetaan kohteiden luokituksen oikeellisuus näytealueen sisällä. Tarkastetaan puuttuuko näytealueelta kohteita tai onko maastomallissa kohteita, joita ei näytealueella ole.



Kuva 2.3 Eri puolilta mallia arvotut 7 näytealuetta. Alueiden pinta-ala vaihtelee mutta kaikissa paitsi yhdessä on sama kohteiden lukumäärä.

Tarkastuksessa havaitaan 200 kohteen joukosta kaksi kohdetta liikaa ja näytealueilta neljä puuttuvaa kohdetta. Luokituksessa on poikkeamia kuudessa kohteessa. Näytealueiden ulkopuolelta tehdään huomautus kolmesta puutteesta ja kahdesta luokituspoikkeamasta.

Laatutulos 2.3

Täydellisyys: Hyväksytään (6 poikkeamaa; hylkäys jos 11 poikkeamaa)

Luokittelu: Hyväksytään (6 poikkeamaa; hylkäys jos 11 poikkeamaa)

Vaikka tarkastuksessa löytyi näytealueilta 12 poikkeamaa ja kaikkiaan 17 poikkeamaa, tulos hyväksytään sillä täydellisyys ja luokittelu käsitellään erillisinä laatuvaatimuksina. Näytteen ulkopuoliset poikkeamat eivät vaikuta laatutulokseen, mutta ne tulee korjata.

Korjaavat toimenpiteet: Kaikki 7 puuttuvaa kohdetta mitataan ja lisätään maastomalliin. Kaksi ylimääräistä kohdetta poistetaan ja kaikki 8 luokittelupoikkeamaa korjataan malliin.

Esimerkki 2.4

Pienemmässä 10 ha maastomallissa on 182 viivaa ja 14 pistettä. Viivoista 11 on rumpuja, joten AQL 2,5 kohteita erään jää 185. Siitä saadaan näytekokoksi 32. Arvotaan kolme näytealuetta, joista kahdessa on 13 ja yhdessä 6 kohdetta.

Menettely on sama kuin esimerkissä 2.3.

3 Pohjakartta

Pohjakartan sijaintitarkkuusvaatimukset ovat Maanmittauslaitoksen julkaisun Kaavan pohjakartta 1997 mukaiset. Tarkkuusvaatimusten osalta sovelletaan mittausluokkaa 1 kaava-alueilla ja mittausluokkaa 2 kaava-alueiden ulkopuolella. Tarkkuusvaatimus pistekeskivirheelle on mittausluokassa 1 pääosin 0,5 m ja mittausluokassa 2 pääosin 1,0 m.

Erän koko määräytyy niiden kohteiden lukumäärän mukaan joilla tarkkuusvaatimus mittausluokassa 1 on 0,5 m tai parempi ja vastaavasti 2-luokassa 1,0 m tai parempi. ISO 3951-1 mukaiset ylärajat ovat 1-luokassa 1,0 m ja 2-luokassa 2,0 m.

Korkeuskäyrien ja maanpinnan korkeuspisteiden korkeustarkkuuden ylärajoina on 1-luokassa 0,7 m ja 2-luokassa 1,2 m.

Tällaiset tarkkuusvaatimukset ovat tarkastettavissa RTK-mittauksella.

Esimerkki 3.1

Pohjakartan pinta-ala on 120 ha (3 km × 400 m). Asemakaavan ulkopuolisella alueella mittausluokka 2:n sijaintipoikkeamien ylärajaan 2,0 m luettavia kohteita erässä on 154, josta XY-näytteen kooksi saadaan 18 kohdetta.

Korkeuskäyriä ja korkeuspisteitä on 1162, josta Z-näytteen kooksi saadaan 35 kohdetta.

XY-poikkeamien keskivirhe 0,799
Poikkeamien keskihajonta 0,467
Yläraja (U) 2,0 m

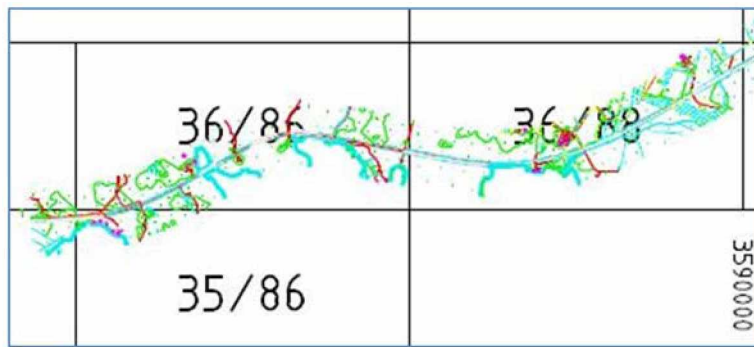
$Q_U: (U-X)/s = 2,572$
 $Q_U (18) \text{ po. } > 1,212$

Z-poikkeamien keskivirhe 0,500
Poikkeamien keskihajonta 0,306
Yläraja (U) 1,2 m

$Q_U: (U-X)/s = 2,287$
 $Q_U (35) \text{ po. } > 1,311$

Laatutulos 3.1 XY-sijaintitarkkuus: Hyväksytään, $Q_U > k$
Z-korkeustarkkuus: Hyväksytään, $Q_U > k$

Tarkastustuloksen hahmottamiseksi voidaan laskea, että XY-näyte läpäisisi ylärajan 1,37 m ja Z-näyte ylärajan 0,91 m. Laatutulokset jotka ovat kuten tässä esimerkissä 88 – 76 % ylärajasta kuvastavat sellaista prosessikeskiarvoa, johon käytettävillä tuotantoprosesseilla olisi päästävä. Muutoin ylärajojen sisällä pysyminen tuottaa hankaluuksia.

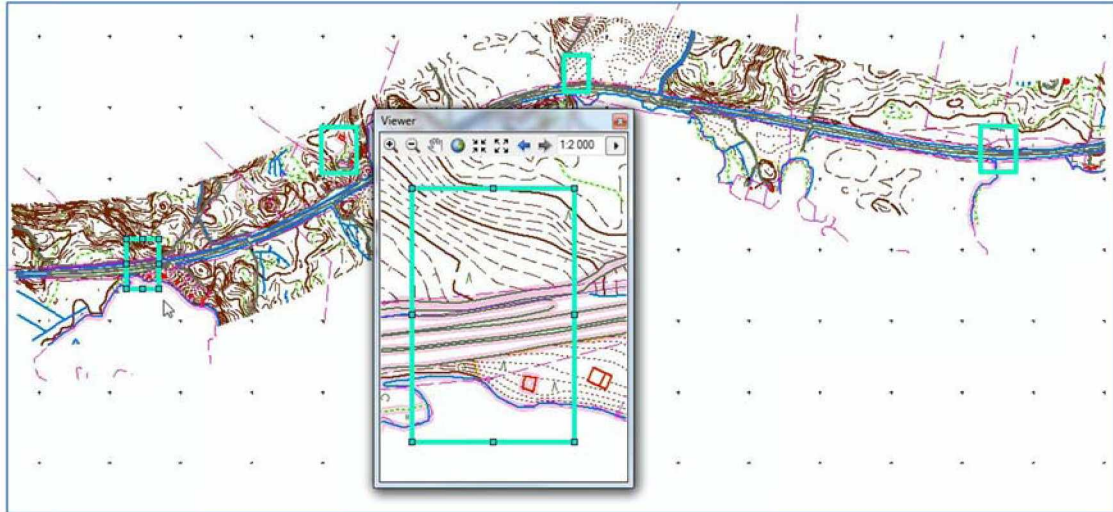


Kuva 3.1 120 ha pohjakartta osuu ”sopivasti” kuudelle yleislehtijaon 1×2 km karttalehdelle

Esimerkki 3.2

120 ha pohjakartassa on 350 kohdetta, joiden laatuvaatimus täydellisyydelle ja luokittelulle on AQL 2,5. Näytekokoksi saadaan 50 ja näytteeksi arvotaan neljä aluetta, joista kolmessa on 13 kohdetta ja yhdessä 11.

Tarkistetaan ovatko kohteet olemassa ja oikein koodattuja tai puuttuuko tarkastusalueilta kohteita.



Kuva 3.2 Yksi neljästä näytealueesta, jolla on 13 kohdetta.

Tarkastuksessa havaitaan yksi rakennus ja yksi sähkölinja puutteiksi. Yksi ajotie on liikaa - sen molemmat reunat ovat omina viivakohteina mallissa. Luokittelusta ei löydy poikkeamia.

Laatutulos 3.2

Täydellisyys: Hyväksytään (3 poikkeamaa; hylkäys jos 4 poikkeamaa)

Luokittelu: Hyväksytään (0 poikkeamaa; hylkäys jos 4 poikkeamaa)

Liikaa olevan ajotien molemmat reunat muodostavat yhden poikkeaman vaikka ovatkin kaksi näytealueen 13 kohteesta, kuten ISO 2859.1 lausekkeessa 4.1 todetaan.

4 Ortokuvat

Ortokuvamosaiikin tasosijaintitarkkuuden vaatimus keskivirheelle on ± 15 cm. Tarkkuus on helposti tarkastettavissa RTK/VRS-mittauksena ajoratamaalauksista, kaivonkansista ja muista maanpinnan tarkoista kohteista. Ylärajana käytetään 300 mm. Näytekoko määräytyy kuvien lukumäärän perusteella.

Ortokuvan ominaisuuksille asetetaan laatuvaatimukset

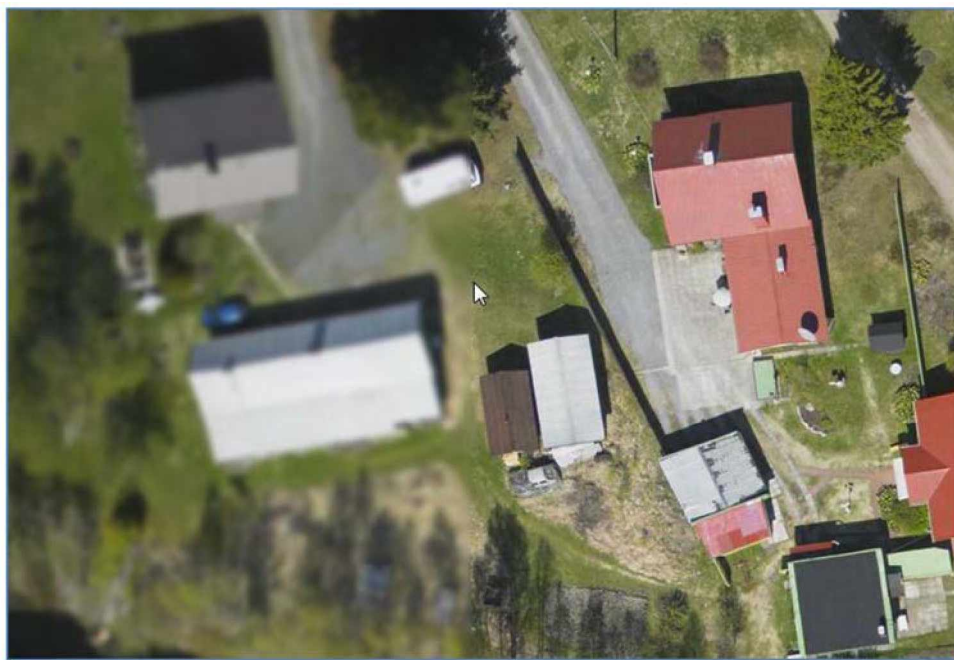
- erotuskyvyille
- täydellisyydelle
- sävymäärälle
- saturaatiolle
- mosaikoinnille

Näissä laatutekijöissä on hyväksyttävän laadun raja AQL 4,0. Laatutekijät käsitellään samanarvoisina poikkeamina, ts. kaksi täydellisyyspoikkeamaa antaa saman virheluvun kuin yksi sävymäärän ja yksi mosaikoinnin poikkeama.

Taulukko 4.1

Erän koko	Näyte	AQL 4,0	
		Ac	Re
2 - 8	2	v	
9 - 15	3	0	1
16 - 25	5	^	
26 - 50	8	v	
51 - 90	13	1	2
91 - 150	20	2	3
151 - 280	32	3	4
281 - 500	50	5	6
501 - 1 200	80	7	8
1 201 - 3 200	125	10	11
3 201 - 10 000	200	14	15
10 001 - 35 000	315	21	22
35 001 - 150 000	500	^	
150 001 - 500 000	800	I	
Yli 500 000	1 250	I	

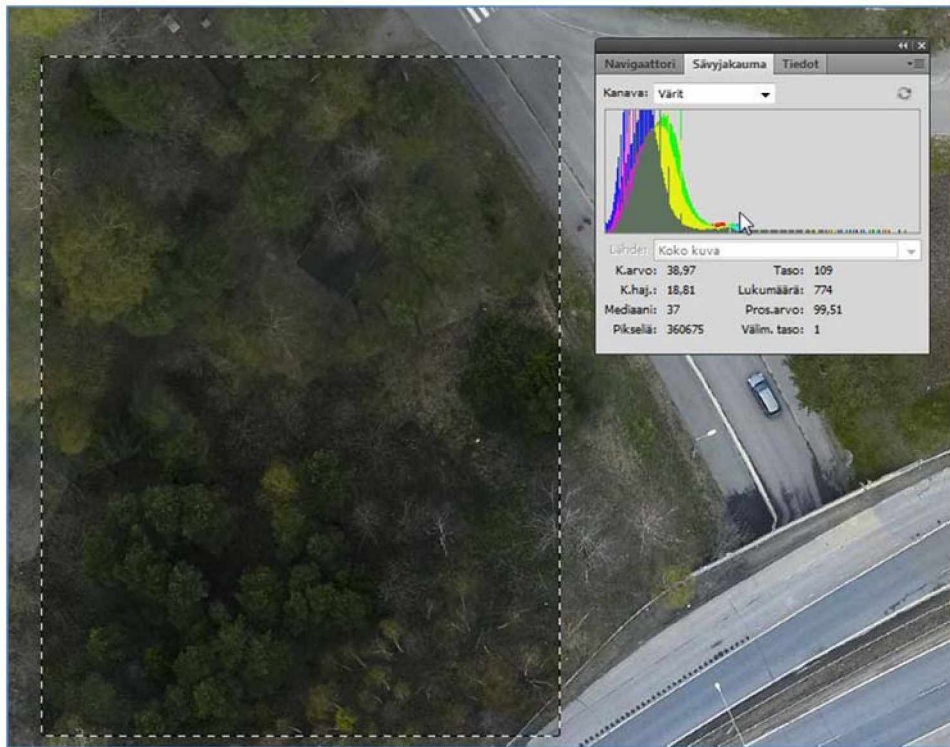
Seuraavassa on esimerkkejä ortokuvan ominaisuuksien poikkeamista.



Erotuskyky on vasemmassa reunassa riittämätön. Syynä voi olla vaikkapa lasipinnoille kertynyt kosteus tai kameran heilahdus valotuksen aikana.



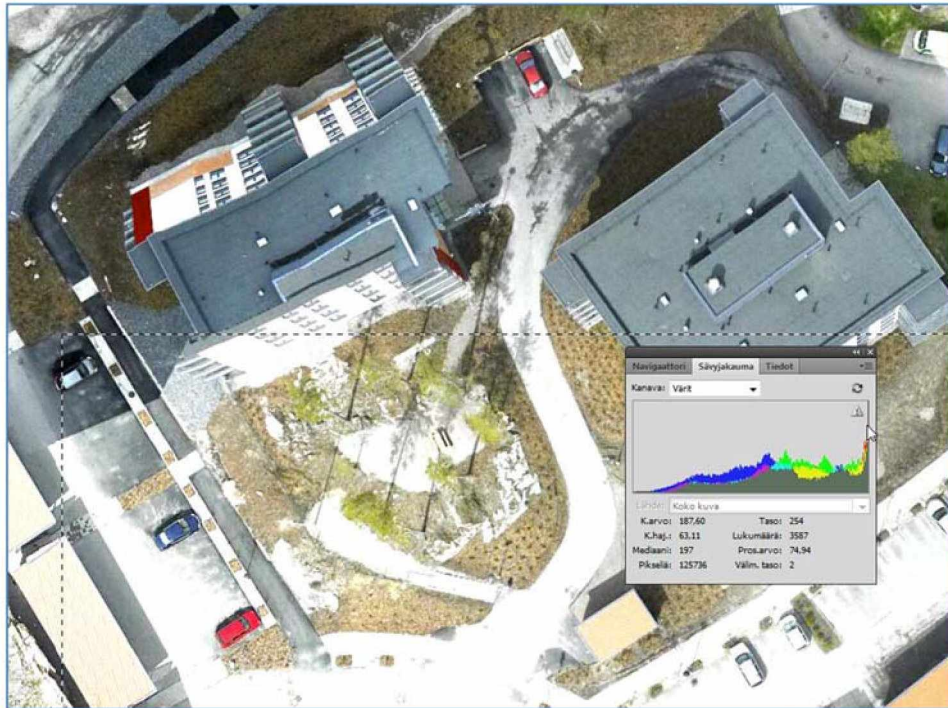
Täydellisyydessä voi olla poikkeamia puutteellisen kuvapeiton vuoksi. Ortokuvan peittoalueen tulee olla yksikäsitteisesti sovittu ennen kuvausta.



Sävy määrän tulee olla yli 150 sävyä (L/lightness) normaalissävyisessä kohdealueessa. Tässä pelkkää metsää käsittävässä rajauksessa 100 sävyä 99 % tehokkuusalueella ei ole poikkeama. Pilven varjossa kuvatut kuvat tulee säätää vaatimuksenmukaisesti raakakuvina.



Tukkoonmeno eli o-saturaatio on tässä yli 5 %, syynä pilven varjot ja prosessointivirheet. Rajana on 2 % kuvilla, joilla yli puolet on normaalia maastoa kuten tässä esimerkissä (ei pelkkää peltoa, suota, vettä).



Puhkipalaminen eli 255-saturaatio on tässä esimerkissä 25 %. Kun hylkäyksen syynä ovat valotusvirheet, joudutaan kuvaus uusimaan. Prosessointivirheet ovat korjattavissa ilman uutta kuvausta.



Mosaikointivirheet paljastavat heikon geometrian. Sauman suuntainen poikkeama on mitattavissa, mutta kohtisuora poikkeama näkyy vain jos samat kohteet toistuvat molemmilla kuvilla. Saumoissa näkyvät väri- ja valoisuuserot ovat poikkeamia vain jos toisen kuvaan sävyäärässä tai saturaatiossa on poikkeama.

5 Raportointi

Laatutuloksen raportointi tehdään *Väylähankkeen maastotietojen laaturaportti-*lomakkeella, joka sisältää tiedot laatutuloksen laajuudesta ja laatuelementistä. Kullekin laajuus/elementtiyhdistelmälle täytetään oma lomake. Lisäksi tehdään poikkeamaraportit, joissa dokumentoidaan tehdyt mittaukset, tarkastetut kohteet ja havaitut poikkeamat.

Laajuus

- Nimi (Maastomalli nn, pohjakartta nn, ortokuva nn)
- Koko (ha)
- Sijainti (rajaavan suorakaiteen reunat WGS 1984 lat/lon desimaaliasteina)
- Kohdejoukko (kovat pinnat, AQL 2,5 kohteet jne)

Laatuelementti

- Laatumittari (LE95, CE95, SE95, virhesuhde)
- Mittarin kuvaus
- Arviointimenetelmä
- Menetelmän kuvaus
- Arviointimenettely (erän koko, näytekoko jne.)
- Päiväys
- Laatutulos
 - Vaatimuksenmukaisuus
 - Spesifikaatio
 - Selitys
 - Hyväksytty (kyllä/ei)

5.1 Laaturaportti

Väylähankkeen maastotietojen laaturaportti				
Nimi			Koko	ha
Sijainti	Lounaiskulma Koilliskulma		Lat	Lon
Kohdejoukko				
Laatuelementti				
Laatumittari				
Mittarin kuvaus				
Arviointimenetelmä				
Menetelmän kuvaus				
Arvioinnin parametrit	Erän koko	Näytteen koko	Näyteohjelma	
Päiväys				
Laatutulos				
Spesifikaatio				
Selitys				
Hyväksyminen				

5.2 Poikkeamaraportti

Poikkeamaraportin tarkoitus on varmistaa havaittujen poikkeamien jäljitettävyyttä. Raportti ei ole määrämuotoinen. Esimerkiksi seuraavansisältöinen Excel-tilukko soveltuu XY-sijaintipoikkeamien raportointiin.

Poikkeamaraportti Kt 51 maastomallin XY-sijaintitarkkuudesta

26.10.2010

Id	T3	Y	X	Y (malli)	X (malli)	dy	dx	Poikkeama
		(tarkastus)	(tarkastus)					
		2532072,67	6670679,05	2532072,60	6670679,12			
21	5001	1	2	6	3	-0,065	0,071	0,096
		2531929,47	6670872,25	2531929,49	6670872,28			
22	5009	9	3	4	6	0,015	0,033	0,036
		2531822,70	6670891,13	2531822,65	6670891,13			
23	401	7	3	3	1	-0,054	-0,002	0,054

Jne

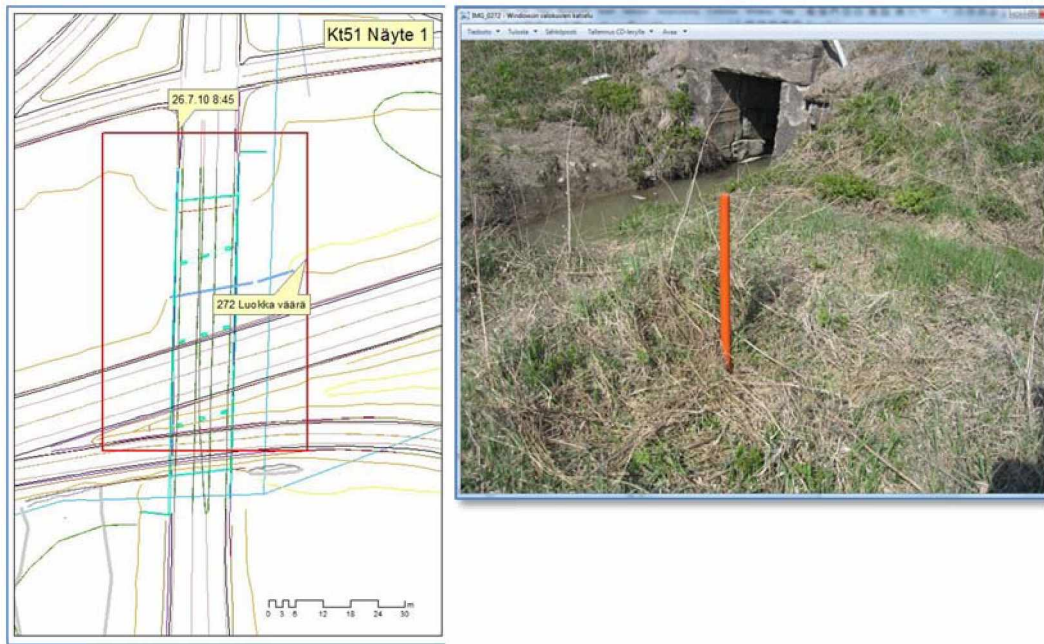
.

Poikkeamien keskiarvo	0,060	$Q_U: (U-X)/s = 1,184$
Poikkeamien keskihajonta	0,034	$Q_U (18) po. > 1,212$
yläraja (U)	0,100	

Esimerkin 1.1 mukainen tilukko soveltuu korkeusprofiilien poikkeamaraportointiin, kun sitä täydennetään kohteen nimellä ja päiväyksellä.

Ominaisuustarkastuksen poikkeamaraportti koostuu näytealueen kartasta ja kohde-luettelosta. Täydellisyyspoikkeamat dokumentoidaan valokuvaamalla liikaa olevan kohteen paikka maastossa tai puuttuva kohde. Kuvanumero antaa poikkeamalle numeron ja kuvanottopaikka ja kuvaussuunta merkitään näytekarttaan. Samoin menetellään luokituspoikkeamien kanssa. Myös huomautukset on syytä dokumen-toida valokuvaamalla.

Kohdeluetteloksi soveltuu Excel-tilukko, johon merkitään ja selitetään havaitut poikkeamat. Tilukkoon lisätään linkki poikkeamasta otettuun valokuvaan.



Kuva 5.1 Näytealueen 1 kartta ja kuva poikkeamasta. Tarkastus on aloitettu 26.7.2010 klo 8:45.

Kt51_nayte1						
	A	B	C	D	E	F
1	Kt51 Näyte 1				26.7.2010	8:45
2	T1	T2	T3	T6 Kuva	Poikkeama	Selite
3	9	873	243			
4	9	875	243			
5	9	922	343	IMG 0272	Väärä luokka	Nelikulmainen rumpu
6	9	925	245			
7	9	930	247			
8	9	933	245			
9	9	934	245			
10	9	935	245			
11	9	936	245			
12	9	938	245			
13	9	939	316			
14	9	940	318			
15	9	946	247			
16	9	947	244			

Kuva 5.2 Kohdeluettelo, jossa poikkeama on selitetty ja linkitetty valokuvaan.

5.3 Esimerkkejä laaturaportista

Väylähankkeen maastotietojen laaturaportti (Esimerkki 1.1)				
Nimi	Maastomalli Mt 1130		Koko	10 ha
Sijainti	Lounaiskulma Koilliskulma		Lat	Lon
			60,1458	24,5671
			60,1491	24,5766
Kohdejoukko	Maastomallin kovat pinnat			
Laatuelementti		Absoluuttinen sijaintitarkkuus		
Laatumittari		LE95		
Mittarin kuvaus		Lineaarinen virhe 95 % luotettavuustasolla		
Arviointimenetelmä		Suora ulkoinen tarkastus. ISO 3951-1 muuttujan näytetarkastus.		
Menetelmän kuvaus		Maastossa näytepisteillä mitattua maanpinnan korkeutta verrataan maastomallista laskettuun korkeuteen.		
Arvioinnin parametrit	Erän koko	Näytteen koko	Näyteohjelma	
	5765 pistettä	70 pistettä	Normaali	
Päiväys		14.9.2010		
Laatutulos				
Spesifikaatio		Väylähankkeiden maastotiedot 2011		
Selitys		Korkeuspoikkeamien yläraja on 200 mm AQL 4,0 tasolla		
Hyväksyminen		Kyllä		

Väylähankkeen maastotietojen laaturaportti (Esimerkki 1.2)				
Nimi	Maastomalli Mt 1130		Koko	10 ha
Sijainti	Lounaiskulma Koilliskulma		Lat	Lon
			60,1458	24,5671
			60,1491	24,5766
Kohdejoukko	Maastomallin kohteet, joiden tasosijaintitarkkuusvaatimuksen yläraja on 100 mm			
Laatuelementti		Absoluuttinen sijaintitarkkuus		
Laatumittari		CE95		
Mittarin kuvaus		Ympyrävirhe 95 % luotettavuustasolla		
Arviointimenetelmä		Suora ulkoinen tarkastus. ISO 3951-1 muuttujan näytetarkastus.		
Menetelmän kuvaus		Maastossa näytepisteillä mitatun sijainnin ja maastomallin mukaisen sijainnin eroa verrataan.		
Arvioinnin parametrit	Erän koko	Näytteen koko	Näyteohjelma	
	185 kohdetta	18 kohdetta	Normaali	
Päiväys		14.9.2010		
Laatutulos				
Spesifikaatio		Väylähankkeiden maastotiedot 2011		
Selitys		Tasosijainnin poikkeamien yläraja on 100 mm AQL 4,0 tasolla.		
Hyväksyminen		Ei		

Väylähankkeen maastotietojen laaturaportti (Esimerkki 1.3)				
Nimi	Maastomalli Kt 51		Koko	1100 ha
Sijainti	Lounaiskulma Koilliskulma		Lat	Lon
			60,1080	24,4500
			60,1557	24,6233
Kohdejoukko	Maastomallin kohteet, joiden 3D sijaintitarkkuusvaatimuksen yläraja on 50 mm			
Laatuelementti		Absoluuttinen sijaintitarkkuus		
Laatumittari		SE95		
Mittarin kuvaus		Pallovirhe 95 % luotettavuustasolla		
Arviointimenetelmä		Suora ulkoinen tarkastus. ISO 3951-1 muuttujan näytetarkastus.		
Menetelmän kuvaus		Maastossa näytepisteillä mitatun 3D-sijainnin ja maastomallin mukaisen sijainnin eroa verrataan.		
Arvioinnin parametrit		Erän koko 118 kohdetta	Näytteen koko 13 kohdetta	Näyteohjelma Normaali
Päiväys		26.7.2010		
Laatutulos				
Spesifikaatio		Väylähankkeiden maastotiedot 2011		
Selitys		3D sijaintipointeamin yläraja on 50 mm AQL 4,0 tasolla.		
Hyväksyminen		Kyllä		

Väylähankkeen maastotietojen laaturaportti (Esimerkki 2.1)				
Nimi	Maastomalli Kt 51		Koko	1100 ha
Sijainti	Lounaiskulma Koilliskulma		Lat	Lon
			60,1080	24,4500
			60,1557	24,6233
Kohdejoukko	Maastomallin kohteet, joiden täydellisyysvaatimus on AQL 1,0			
Laatuelementti		Täydellisyys		
Laatumittari		Virheluku		
Mittarin kuvaus		Puuttuvien ja liikaa olevien kohteiden lukumäärä		
Arviointimenetelmä		Suora ulkoinen tarkastus. ISO 2859-1 ominaisuuksien näytetarkastus.		
Menetelmän kuvaus		Näytealueilta tarkastetaan puuttuvat ja liiat kohteet maastossa.		
Arvioinnin parametrit		Erän koko 166 kohdetta	Näytteen koko 50	Näyteohjelma Yleistarkastustaso II, normaali tarkastus
Päiväys		26.7.2010		
Laatutulos				
Spesifikaatio		Väylähankkeiden maastotiedot 2011		
Selitys		Täydellisyysvaatimus on AQL 1,0. Yksi poikkeama hyväksytään näytekoolla 50.		
Hyväksyminen		Kyllä		

Väylähankkeen maastotietojen laaturaportti (Esimerkki 2.2)				
Nimi	Maastomalli Mt 1130		Koko	10 ha
Sijainti	Lounaiskulma Koilliskulma		Lat	Lon
			60,1458	24,5671
			60,1491	24,5766
Kohdejoukko	Maastomallin kohteet, joiden luokittelun tarkkuusvaatimus on AQL 1,0			
Laatuelementti		Luokittelu		
Laatumittari		Virheluku		
Mittarin kuvaus		Virheellisesti luokiteltujen kohteiden lukumäärä		
Arviointimenetelmä		Suora ulkoinen tarkastus. ISO 2859-1 ominaisuuksien näytetarkastus.		
Menetelmän kuvaus		Näytealueilta tarkastetaan kohteiden luokittelu maastossa.		
Arvioinnin parametrit		Erän koko 11 kohdetta	Näytteen koko 11	Näyteohjelma Täystarkastus
Päiväys		14.9.2010		
Laatutulos				
Spesifikaatio		Väylähankkeiden maastotiedot 2011		
Selitys		Luokittelun tarkkuusvaatimus on AQL 1,0. Poikkeamia ei hyväksytä 11 kohteen erässä.		
Hyväksyminen		Kyllä		

Väylähankkeen maastotietojen laaturaportti (Esimerkki 2.3)				
Nimi	Maastomalli Kt 51		Koko	1100 ha
Sijainti	Lounaiskulma Koilliskulma		Lat	Lon
			60,1080	24,4500
			60,1557	24,6233
Kohdejoukko	Maastomallin kohteet, joiden luokittelun tarkkuusvaatimus on AQL 2,5			
Laatuelementti		Luokittelu		
Laatumittari		Virheluku		
Mittarin kuvaus		Virheellisesti luokiteltujen kohteiden lukumäärä		
Arviointimenetelmä		Suora ulkoinen tarkastus. ISO 2859-1 ominaisuuksien näytetarkastus.		
Menetelmän kuvaus		Näytealueilta tarkastetaan kohteiden luokittelu maastossa.		
Arvioinnin parametrit		Erän koko 4322 kohdetta	Näytteen koko 200	Näyteohjelma Yleistarkastustaso II, normaali tarkastus
Päiväys		26.7.2010		
Laatutulos				
Spesifikaatio		Väylähankkeiden maastotiedot 2011		
Selitys		Luokittelun tarkkuusvaatimus on AQL 2,5. Hyväksymisluku on 10 poikkeamaa 200 yksikön erässä.		
Hyväksyminen		Kyllä		

Väylähankkeen maastotietojen laaturaportti (Esimerkki 3.2)				
Nimi	Pohjakartta Karvio 1:2000		Koko	120 ha
Sijainti	Lounaiskulma Koilliskulma		Lat	Lon
			62,5156	28,6611
			62,5240	28,7212
Kohdejoukko	Pohjakartan kohteet, joiden täydellisyysvaatimus on AQL 2,5			
Laatuelementti		Täydellisyys		
Laatumittari		Virheluku		
Mittarin kuvaus		Puuttuvien ja liikaa olevien kohteiden lukumäärä		
Arviointimenetelmä		Suora ulkoinen tarkastus. ISO 2859-1 ominaisuuksien näytetarkastus.		
Menetelmän kuvaus		Näytealueilta tarkastetaan puuttuvat ja liiat kohteet maastossa.		
Arvioinnin parametrit		Erän koko 350 kohdetta	Näytteen koko 50	Näyteohjelma Yleistarkastustaso II, normaali tarkastus
Päiväys		1.10.2010		
Laatutulos				
Spesifikaatio		Väylähankkeiden maastotiedot 2011		
Selitys		Täydellisyysvaatimus on AQL 2,5. Kolme poikkeamaa hyväksytään näytekoolla 50.		
Hyväksyminen		Kyllä		

6. Korjaavat toimenpiteet

Kaikki tarkastuksessa havaitut ja yksikäsitteisesti raportoidut poikkeamat korjataan tilaajalle toimitettavaan maastomalliin, olivatpa poikkeamat näytealueilla tai niiden ulkopuolella. Selvää lienee, ettei mallin toimittaja halua vastuuseen dokumentoitujen virheiden mahdollisista kustannusvaikutuksista suunnitelmaa toteutettaessa.

Jos tuote hylätään jonkun tai joidenkin laatutekijöiden osalta, tuottaja korjaa mallin kokonaisuudessaan kyseisen/kyseisten tekijöiden osalta. Sen jälkeen suoritetaan uusi tarkastus käyttäen tiukennetun tarkastuksen taulukoita.

Tiukennetun tarkastuksen käyttö on perusteltua, koska hylkäys tapahtuu huomattavasti edellytettyä laatutasoa heikkolaatuisemman näytteen perusteella. Vielä tiukennetussakin tarkastuksessa hyväksytään erä sellaisen näytteen perusteella, jonka poikkeamaprosentti jää hyväksyttävää laatutasoa korkeammaksi.

Kun näytteen koko on 80 yksikköä, se hyväksytään normaalissa tarkastuksessa AQL 1,0 laatutasolla jos poikkeamia on 2 kpl (2,5 %) ja hylätään, jos poikkeamia on 3 (3,8 %).

Tiukennetussa tarkastuksessa hyväksymisraja on 1 (1,3 %) ja hylkäysraja 2 (2,5 %).

Taulukkoon 6.1 on koottu tiukennetun muuttujatarkastuksen k-arvot AQL 4,0 laatutasolla.

Taulukko 6.1

Näytekoko	AQL 4,0
	<i>k</i>
4	1,163
6	1,275
9	1,338
13	1,405
18	1,429
25	1,457
35	1,476
50	1,481
70	1,526
95	1,559
125	↑
160	
200	

Tälle alueelle ei ole sopivaa näyteohjelmaa, käytä ensimmäistä nuolen yläpuolella olevaa.

Taulukkoon 6.2 on koottu tiukennetun attribuuttitarkastuksen hyväksymis- ja hylkäysrajat AQL 1,0 ja AQL 2,5 laatutasoilla.

Taulukko 6.2	Erän koko	Näyte	AQL 1,0		AQL 2,5	
			Ac	Re	Ac	Re
	2 - 8	2	I		I	
	9 - 15	3	I		I	
	16 - 25	5	I		V	
	26 - 50	8	I		0	1
	51 - 90	13	V		I	
	91 - 150	20	0	1	V	
	151 - 280	32	I		1	2
	281 - 500	50	V		2	3
	501 - 1 200	80	1	3	4	6
	1 201 - 3 200	125	2	5	6	8
	3 201 - 10 000	200	3	8	9	11
	10 001 - 35 000	315	5	12	13	15
	35 001 - 150 000	500	8	18	19	22
	150 001 - 500 000	800	12	13	^	
	Yli 500 000	1 250	18	19	I	

6.1 Ilmoitetun laatutason testit

Jokainen attribuuttitarkastuksen näytealue pyritään muodostamaan siten, että kohteiden lukumäärä vastaa täsmälleen standardissa ISO 2859-4¹ vastaaville laatuvaatimustasoille DQL 1,0 ja DQL 2,5 taulukoituja näytekokoja. Kyseisessä standardissa ei edellytetä riippuvuutta eräkoon ja näytteen koon välillä.

Taulukko 6.3	Ilmoitettu laatutaso (% virheellisiä)	n (näytekoko)	L (hyväksymisraja)
	DQL 1,0	32 80 125	1 2 3
	DQL 2,5	13 32 50	1 2 3

Ilmoitetun laatutason (Declared quality level)
näytekoot ja hyväksymisrajat

On hyvin mahdollista, ettei joku tarkastettavan erän näytealueista (tai profiileista) läpäise ilmoitetun laatutason testiä. Se ei normaalitapauksessa aiheuta erityisiä korjaavia toimenpiteitä mikäli erän poikkeamat kokonaisuudessaan mahtuvat hyväksymisrajan sisälle.

¹ ISO 2859-4:1999 Sampling procedures for inspection by attributes — Part 4: Procedures for assessment of stated quality levels

Suurissa maastomalleissa saattaa DQL-testiä läpäisemättömiä alueita olla kaksikin vaikka kokonaisuus pysyy hyväksymisrajan sisällä. Jos hylätään vierekkäiset näytealueet, on perusteltua syytä epäillä, että niiden ympäristössä mallin laatu on korjaavien toimenpiteiden tarpeessa.

Korjaavien toimenpiteiden alue rajataan tällaisessa tapauksessa näytteiden välille puskurilla, jonka leveys on puolet näytealueiden välimatkasta. Alueella suoritetaan korjaavat toimenpiteet ja uusi tarkastus tiukennettuna hylkäykseen johtaneiden laatutekijöiden osalta.



Kuva 6.1 Puskuri, jonka leveys on 234 m kahden toisistaan 468 m päässä sijaitsevan näytealueen ympärillä.

Jos koko tuote-erän näytteiden hylkäysraja ylittyy, korjaavat toimenpiteet ja uusi tarkastus tiukennettuina vaatimuksin kohdistetaan tietenkin koko erään.

